



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza**

Juan Guillermo Ramírez Orozco

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias,

Medellín, Colombia

2013



# **Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza**

Juan Guillermo Ramírez Orozco

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
Magister en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Rodrigo Arenas Arenas

Ingeniero Agrónomo, Especialista en Planeación Urbano-Regional  
Especialista en Desarrollo Rural

Línea de Investigación:

Trabajo de profundización en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de ciencias, Departamento Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Medellín, Colombia

2013



## **Dedicatoria**

A la Corporación Educativa para el Desarrollo Integral, COREDI, quien me ha permitido hacer parte de ésta familia y contribuir en la formación de los jóvenes en el sentir agroecológico.

A las personas que han creído en la apuesta de enseñanza de las ciencias a través de la agroecología y el mejoramiento de los sistemas productivos agropecuarios.

## Agradecimientos

Al Ingeniero Agrónomo Rodrigo Arenas Arenas, Profesional Especializado de la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro - Nare, Cornare, quien con su dedicación, sin importar sus ocupaciones ha ayudado a sembrar el espíritu de la agroecología en niños y jóvenes de las veredas La Asunción, La Esperanza y La Esmeralda del Municipio de Marinilla (Antioquia).

A la Licenciada Liliana María Botero Zuluaga, Tutora de la Corporación Educativa para el Desarrollo Integral, COREDI, quien gentilmente compartió su valiosa experiencia de formadora para apoyar con sus estudiantes el desarrollo del presente trabajo.

Al Convenio Cornare – Sena (Tecno parque Agroecológico Los Olivos), a través del cual se atendieron las giras educativas de mis estudiantes, verificando las experiencias allí desarrolladas y suministrando material vegetal requerido en este proyecto formativo.

A la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro - Nare, Cornare, por el apoyo ofrecido con los espacios de práctica, con la elaboración del mapa del sitio de trabajo, y por el suministro de material bibliográfico.

## Resumen

El trabajo realizado con niños y adolescentes de las Veredas La Asunción, La Esperanza y La Esmeralda del municipio de Marinilla, buscó formar en agroecología como un descubrimiento de la ciencia a través del cuidado del medio ambiente. Los estudiantes en los talleres y visitas de campo recibieron orientación en conceptos básicos de agricultura sostenible, elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas, control biológico y alelopatía entre otros. Esta Formación buscó que los estudiantes desarrollaran su propia experiencia con la siembra de plantas medicinales, aromáticas, alelopáticas, con el fin de generar una nueva cultura en la forma en que intervienen con el ambiente, mejorando sus condiciones de vida y aprovechando los beneficios de éstas, reconociendo los peligros que encierra el uso inadecuado de los plaguicidas, y otras técnicas que generan contaminación y erosión de los suelos.

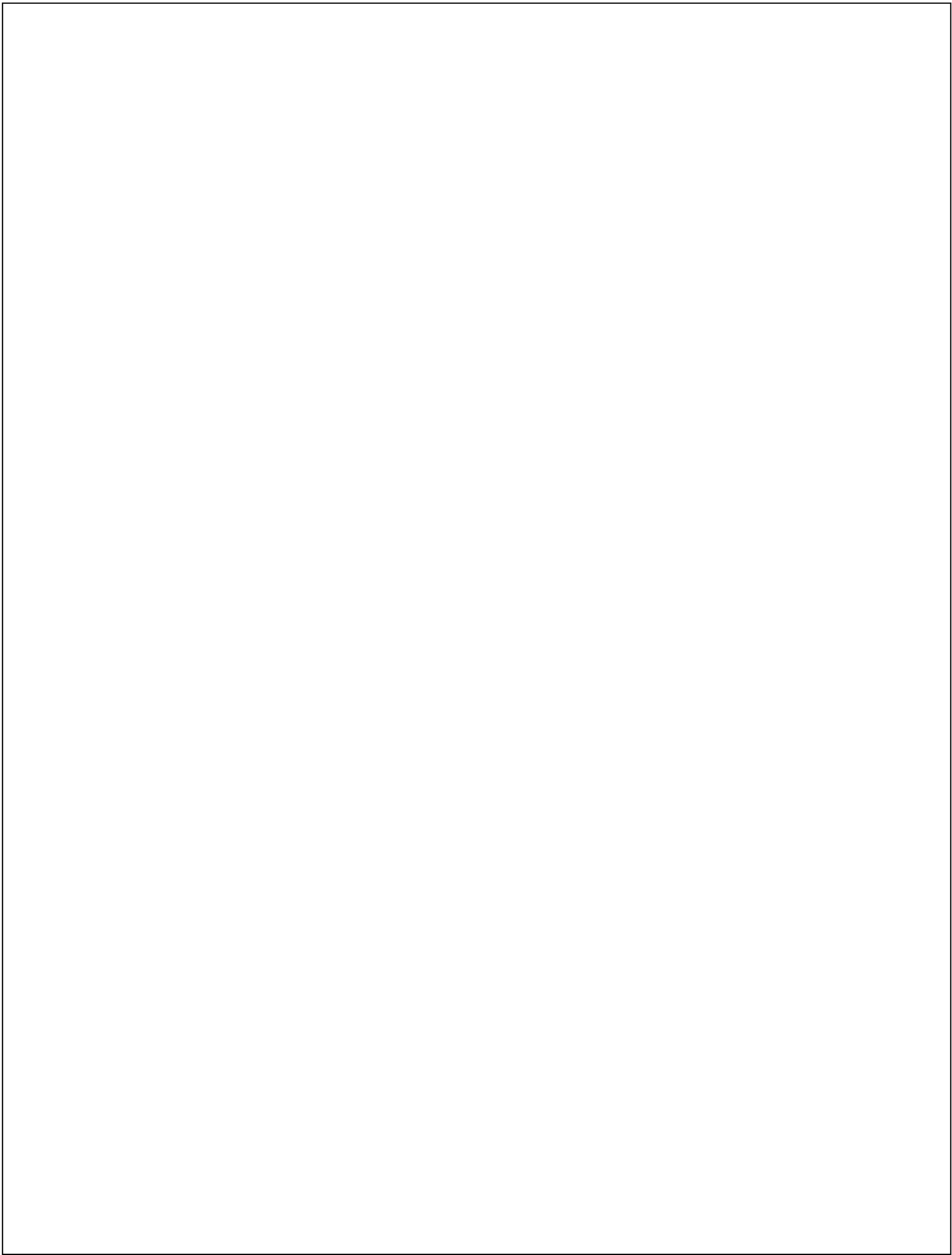
**Palabras clave:** Agroecología, alelopatía, control biológico, ecosistemas, plantas medicinales y aromáticas, huertas experimentales.

## Abstract

The work with children and adolescents in the settlements of the Assumption, La Esperanza and La Esmeralda Marinilla Township, sought training in agroecology as a science discovery through environmental stewardship. Students in the workshops and field visits were advised over basics of sustainable agriculture, biotic and abiotic components of ecosystems, biological control, allelopathy among others. This training sought that students develop their own experience with the planting of medicinal plants, herbs, allelopathic, in order to create a new culture in the way involved with the environment, improving their living conditions and taking advantage of the benefits of these, recognizing the dangers of misuse of pesticides, and other techniques that generate pollution and erosion soil.

**Keywords:** agroecology, allelopathy, biological control, ecosystems, medicinal and aromatics plants, experimental orchards







# Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>XII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de cuadros.....</b>	<b>XIV</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Contextualización general. ....</b>	<b>5</b>
1.1 Pregunta de investigación.....	7
1.2 Objetivos .....	7
1.2.1 Objetivo General .....	7
1.2.2 Objetivos Específicos .....	7
1.3 Justificación .....	8
1.4 Marco teórico y disciplinar. ....	10
1.5 Revisión literaria. ....	11
1.6 Área geográfica de influencia del trabajo .....	16
1.6.1 Microcuencas de la zona de trabajo .....	16
1.6.2 Elementos culturales, tecnológicos y económicos.....	21
1.7 Metodología.....	23
1.7.1 Identificación de las comunidades para el desarrollo el trabajo. ....	25
1.7.2 Trabajo de campo. ....	26
1.7.3 Diagnóstico de los procesos educativos.....	30
1.7.4 Diseño de la propuesta de educación ambiental. ....	30
1.7.5 Formación teórica. ....	32
1.7.6 Salidas y giras pedagógicas del proyecto.....	32
1.7.7 Implementación de “Laboratorios Vivos”. ....	33
1.7.8 Elaboración de bioinsumos. ....	35
<b>2. Talleres sobre agroecología. ....</b>	<b>37</b>
2.1 Agroecología, ciencia de la vida .....	38
2.1.1 Introducción al tema .....	38
2.1.2 Práctica de exploración. ....	39
2.1.3 Síntesis conceptual. ....	42
2.1.4 Ampliación-aplicación.....	43
2.1.5 Evaluación.....	44
2.2 El agua, elemento vital de la agroecología. ....	46
2.2.1 Introducción al tema. ....	46
2.2.2 Práctica de exploración. ....	48
2.2.3 Síntesis conceptual. ....	49
2.2.4 Ampliación-aplicación.....	50
2.2.5 Evaluación.....	53
2.3 El suelo, alma de la agroecología.....	54
2.3.1 Introducción al tema. ....	54

2.3.2	Práctica de exploración.....	54
2.3.3	Síntesis conceptual.....	55
2.3.4	Ampliación-aplicación.....	58
2.3.5	Evaluación.....	63
2.4	Las lombrices, sanadoras del suelo.....	64
2.4.1	Introducción al tema.....	64
2.4.2	Práctica de exploración.....	65
2.4.3	Síntesis conceptual.....	66
2.4.4	Ampliación-aplicación.....	67
2.4.5	Evaluación.....	69
2.5	Los plaguicidas y su uso en la agricultura.....	70
2.5.1	Introducción al tema.....	70
2.5.2	Práctica de exploración.....	70
2.5.3	Síntesis conceptual.....	71
2.5.4	Ampliación-aplicación.....	72
2.5.5	Evaluación.....	74
2.6	Las plantas, enriquecedoras de nuestro paisaje.....	75
2.6.1	Introducción al tema.....	75
2.6.2	Práctica de exploración.....	78
2.6.3	Síntesis conceptual.....	79
2.6.4	Ampliación-aplicación.....	80
2.6.5	Evaluación.....	81
2.7	Las plantas que contribuyen con la salud.....	83
2.7.1	Introducción al tema.....	83
2.7.2	Práctica de exploración.....	84
2.7.3	Síntesis conceptual.....	85
2.7.4	Ampliación-aplicación.....	85
2.7.5	Evaluación.....	86
2.8	El mundo de los artrópodos.....	87
2.8.1	Introducción al tema.....	87
2.8.2	Práctica de exploración.....	88
2.8.3	Síntesis conceptual.....	88
2.8.4	Ampliación-aplicación.....	89
2.8.5	Evaluación.....	92
2.9	Control biológico, cuidado con el medio ambiente.....	93
2.9.1	Introducción al tema.....	93
2.9.2	Práctica de exploración.....	94
2.9.3	Síntesis conceptual.....	96
2.9.4	Ampliación-aplicación.....	98
2.9.5	Evaluación.....	99
2.10	Las plantas que ayudan a otras plantas.....	100
2.10.1	Introducción al tema.....	100
2.10.2	Práctica de exploración.....	101
2.10.3	Síntesis conceptual.....	102
2.10.4	Ampliación-aplicación.....	103
2.10.5	Evaluación.....	104
<b>3.</b>	<b>Resultados y análisis.....</b>	<b>106</b>
3.1	Preámbulo.....	106
3.2	Aplicación de los “Laboratorios Vivos”.....	113
3.3	Aporte pedagógico de la experiencia a la Educación Ambiental.....	118

<b>4. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>123</b>
4.1 Conclusiones.....	123
4.2 Recomendaciones.....	126
<b>Anexos: Experiencia formativa</b> .....	<b>129</b>
<b>Anexo 1: Fotografías Tecnoparque Agroecológico “Los Olivos”</b> .	<b>130</b>
<b>Anexo 2: Fotografías en lugar de práctica.</b> .....	<b>138</b>
<b>Anexo 3: Mapa de las veredas donde se ejecutó el proyecto</b> .....	<b>150</b>
<b>Anexo 4 Formato para recolección de datos sobre uso del suelo</b> .....	<b>151</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>152</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Microcuenca de la quebrada Cascajo, lugar de nacimiento en La Esmeralda...	18
Figura 2 Microcuenca de la quebrada Cascajo en la Vereda La Esperanza.....	19
Figura 3 Microcuenca de la quebrada Barbacoas en la Vereda La Asunción.....	20
Figura 4 Aplicación de agroquímicos. ....	28
Figura 5 Manejo inadecuado de agroquímicos.....	29
Figura 6 Sopa de letras sobre Agroecología. ....	44
Figura 7 Componentes de los agroecosistemas.....	45
Figura 8 Microorganismos del suelo.....	62
Figura 9 Erosión del suelo.....	63
Figura 10 Criptograma sobre lombriz roja. ....	69
Figura 11 Crucigrama sobre plantas. ....	82
Figura 12 Sopa de letras sobre plantas medicinales. ....	86
Figura 13 Criptograma sobre los artrópodos. ....	92
Figura 14 Cadenas tróficas. ....	95
Figura 15 Sopa de letras sobre alelopatía.....	105

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Uso de la tierra para actividades económicas .....	23
Tabla 2 Ruta metodológica de trabajo .....	25
Tabla 3 Plaguicidas de mayor uso en la zona de trabajo.....	26
Tabla 4 Descripción de usos del material destinado para el trabajo .....	33
Tabla 5 Plaguicidas Existentes y sus usos .....	71
Tabla 6 Plaguicidas según su utilidad.....	72
Tabla 7 Plaguicidas según la forma de actuar .....	73
Tabla 8 Clasificación de plaguicidas según su riesgo.....	73
Tabla 9 Clasificación de los artrópodos .....	88
Tabla 10 Insectos depredadores .....	100
Tabla 11 Clases de compuestos identificados como agentes alelopáticos .....	101
Tabla 12 Plantas aromáticas y sus usos alelopáticos .....	103
Tabla 13 Plantas alelopáticas y sus efectos. ....	104

## Lista de cuadros

	Pág.
Cuadro 1 Espacio para dibujar la finca.....	42
Cuadro 2 Toma de datos semilla de frijol.....	49
Cuadro 3 Actividad sobre el agua .....	52
Cuadro 4 Muestras de suelo .....	55
Cuadro 5 Trabajo práctico sobre lombrices .....	68
Cuadro 6 Exploración de plaguicidas.....	71
Cuadro 7 Exploración de campo . .....	74
Cuadro 8 Apareamiento entre tipo de insecticida y agente que ataca.....	74
Cuadro 9 Productos de una finca.....	81



## Introducción

La agroecología es una ciencia que en forma simple se puede definir a través de su finalidad de enseñar sobre el cuidado y la protección del medio ambiente, al igual que descubrir y rescatar formas de intervenir los recursos naturales de manera sostenible. Ciencia que ha resurgido con fuerza después de constatar el avance destructor de una agricultura altamente tecnificada, representada en los monocultivos y la respectiva pérdida de la diversidad genética en los ecosistemas.

Con este trabajo de grado se buscó impactar en la formación de un grupo de 71 niños y jóvenes de tres veredas del municipio de Marinilla, Antioquia, a través de la enseñanza y ejecución de un proyecto agroecológico, materializado en la siembra de plantas medicinales y aromáticas, el cual se desarrolló con la formación y la implementación de unas huertas en los hogares de los estudiantes con material vegetal: plantas medicinales y aromáticas, especies alimenticias, plantas para barreras vivas, entre otras.

Esta actividad con los niños y los jóvenes, más que ser una propuesta de mucho rigor teórico y profundidad, trató de adecuarse a la edad de los estudiantes que oscilaban entre los 10 y 14 años, pertenecientes al sistema de formación rural de la Institución Educativa Coredi, favoreciendo un aprendizaje de la ciencia de forma lúdica y práctica, con la implementación de actividades que parten desde la virtualidad (videos, exámenes, manejo de la Plataforma Moodle), los talleres presenciales (sobre el agua, el suelo, las plagas), las salidas pedagógicas y la propia ejecución de su sistema agroecológico con plantas medicinales y aromáticas.

La formación de los niños en agroecología, se orientó en la identificación de conceptos básicos; el comprender la importancia del agua como elemento vital para garantizar la vida y la necesidad de cuidarla para su conservación; se afianzaron conceptos sobre los suelos y los problemas de erosión que se tienen con ellos, la utilidad de las lombrices en la descomposición de materia orgánica tan necesaria para el mejoramiento de los suelos cultivados.

Por otra parte se buscó que los estudiantes comprendieran la taxonomía de los seres vivos con el conocimiento de los artrópodos, las plagas, las plantas medicinales y aromáticas; y el descubrimiento de algunas técnicas agroecológicas como son el control biológico para procurar estabilidad en los ecosistemas y la alelopatía como forma en que las plantas interactúan con otros organismos vivientes.

Estas huertas se llamaron “**Laboratorios Vivos**”, al ser un espacio de aprendizaje, donde cada estudiante interactuaba en forma real con los elementos bióticos y abióticos que ayudan al crecimiento de las plantas, convirtiéndose el espacio en una mediación pedagógica para el aprendizaje y el desarrollo de competencias ciudadanas como son el trabajo en equipo, la búsqueda de soluciones dialogadas.

La realización de las huertas por parte de los niños y jóvenes en sus hogares resultó ser muy interesante en el trabajo, fue para ellos la oportunidad de explorar nuevos campos, en los cuáles la agricultura deja de ser una técnica de producción con agroquímicos, para convertirse en un espacio de generación de nuevos conocimientos a través de una ciencia como es la agroecología.

Se tuvo como una de las finalidades del trabajo, conocer los sistemas de siembra y usos de algunas plantas aromáticas y medicinales, creando una cultura de aprovechamiento de estos recursos de fácil obtención en el campo, y con ello proyectar la riqueza genética presente en los contextos de cada estudiante. Se establecieron parcelas de las

siguientes variedades de plantas: albahaca (*Ocimum basilicum*), borraja (*Borago officinalis*), caléndula (*Calendula officinalis*), cidrón (*Lippia citroidora*), diente de león (*Taraxacum officinalis weber*), mejorana (*Origanum mejorana*), menta (*Mentha piperita var*) , ortiga (*Urtica urens L*), sábila (*Aloe vera*), romero (*Rosmarinus officinalis*), salvia (*Salvia oficinales*), sauco (*Sambucus nigra L*), valeriana (*Valeriana officinalis*), toronjil (*Melissa officinalis L*), yerbabuena (*Mentha piperita L*), singamochila (*Justicia secunda Vahl*), ruda (*Ruta graveolens*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), manzanilla (*Tanacetum parthenium*), berenjena (*Solanum melongena*), llantén (*Plantago major*), malva (*Malva silvestris*), perejil (*Petroselinum crispum*) y violeta (*Viola odorata L*).

Aún queda mucho por hacer, sin embargo, somos conscientes que la mejor forma de contribuir en la conservación de los recursos naturales y contrarrestar el grave impacto ambiental de la agricultura convencional, es continuar generando conocimiento y consolidación de una cultura agroecológica en la población escolar veredal, ampliando cobertura en otras veredas, apoyando las Escuelas Campesinas (ECAS) y Escuelas de formación agroecológica que lidera el Municipio, a través de la Secretaría de Agricultura y Ambiente.

---

# 1.Contextualización general.

Uno de los grandes problemas que enfrenta el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y de la educación ambiental, es la dicotomía existente entre teoría y la práctica que se evidencia continuamente en las aulas de clase. Esto se expresa muchas veces en el desinterés en el área por parte de los estudiantes, o la poca apropiación de conceptos básicos. Ejemplos de esta separación se constatan en actividades rutinarias, como es el caso de los restaurantes escolares donde se constata como los niños desperdician gran cantidad de alimentos nutritivos para el organismo, obedeciendo el consumo de estos sólo a sus propiedades organolépticas, descuidando las propiedades nutritivas y el valor energético, o proteico de las minutas de alimentación que se entregan.

Se han redescubierto en los últimos 30 años prácticas que buscan una adecuada relación del ser humano con el ambiente, entre las que están la agroecología, la ecoantropología (interacción entre el ser humano y la biósfera en su totalidad); que han llevado a una nueva concepción del manejo de los recursos naturales. Estas, no han sido lejanas a la vida de las instituciones educativas, priorizando las huertas ecológicas, no sólo como forma de producción de alimentos, sino como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental, llegando en muchos casos a convertirse en auténticos laboratorios vivos con el fin de afianzar los procesos biológicos en los estudiantes, propiciando una nueva forma de enseñanza de ciencias naturales, con la observación de los procesos biológicos *in situ* e *in vivo*.

La presente propuesta de trabajo de grado, busca en una forma práctica materializar una experiencia de aula, a través de la constitución de una serie de huertas con plantas comestibles, medicinales y aromáticas, con los estudiantes del sistema de enseñanza rural aplicado por Coredi , en las veredas La Asunción, La Esmeralda y La Esperanza de Marinilla transversalizando el conocimiento, en un espacio llamado laboratorio vivo, para buscar mayor apropiación de los conceptos de las ciencias naturales y la educación ambiental, al igual que se crean espacios de interacción comunitaria donde se pueda ofrecer ambientes de formación.

Esta experiencia de aula abierta, tiene como principales fines generar conocimientos significativos, al igual que llevar a la comprensión en forma práctica una serie de temas que se enumeran a continuación:

- Origen de la vida, proceso de evolución y selección natural. Procesos sexuales y asexuales de reproducción de las plantas.
- Genética vegetal: manifestaciones genotípicas y fenotípicas, dominancia, recesividad.
- Clasificación de los seres vivos: Taxonomía, Reino Mónera, Protista, Fungi, Vegetal y Animal.
- Suelos y microorganismos.
- Procesos de salud y enfermedad de las plantas: patógenos, manejo integral de plantas.
- Identificación de bancos de germoplasma de leguminosas, gramíneas, crucíferas.
- Interacción entre especies: mutualismo, comensalismo, depredación y parasitismo.
- Algunas técnicas aplicadas en cultivos orgánicos: homeopatía, alelopatía, incorporación de micorrizas, caldos de cultivo, diversidad biológica y control biológico de plagas.

Por otro lado este proyecto buscó desde la enseñanza, crear patrones culturales a través del reconocimiento y valoración nutritiva de los alimentos, al igual que el consumo de productos saludables, contrarrestando la ingesta de productos sin valor nutritivo; enseñar a producir de manera sostenible con el medio ambiente y descubrir conocimientos tradicionales para el cuidado de la salud humana.

Esta experiencia, trabajó para afianzar los lazos que debe existir entre la Institución Educativa Coredi y las comunidades veredales, pues se trató de una actividad piloto, para hacer transferencia de conocimientos agronómicos con la implementación de pequeñas huertas agroecológicas, forjando una cultura que promueva estrategias económicamente viables, socialmente aceptables, y ecológicamente sostenibles, obedeciendo a las políticas de conservación y cuidado de los recursos naturales.

## 1.1 Pregunta de investigación

¿Qué resultados se obtienen a través de la enseñanza de procesos biológicos, conservación de recursos naturales, aprovechamiento de alimentos y cuidado de la salud con la implementación de un laboratorio vivo o huerta escolar para estudiantes de educación rural de las veredas La Asunción, La Esmeralda y La Esperanza de Marinilla?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

Crear espacios pedagógicos y de transposición didáctica donde se identifique la importancia de los procesos biológicos, la conservación de los recursos naturales y la producción de plantas alimenticias, plantas aromáticas y medicinales a través de la implementación y el seguimiento de una huerta con técnicas agroecológicas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar los diferentes recursos naturales y la forma en que cada uno interactúa para procurar la vida de las plantas, a través de un manejo sostenible de éstos por parte de los estudiantes participantes del proyecto dentro de su pequeña huerta o **“Laboratorio Vivo”**

Educar en el consumo de plantas medicinales y aromáticas a través del fortalecimiento de una pequeña huerta o **“Laboratorio Vivo”** que procure el autoabastecimiento con la siembra de material vegetativo aplicando técnicas agroecológicas con un grupo de estudiantes.

Vincular a padres de familia dentro del proceso de enseñanza de agroecología a través del compromiso de acompañar a los niños y adolescentes en el desarrollo de sus propios experimentos, y con la capacitación en la producción de alimentos, plantas medicinales y aromáticas en espacios reducidos.

## 1.3 Justificación

La escuela como escenario social debe educar para que sus miembros comprendan la complejidad del ambiente como interacción de aspectos biológicos, químicos, económicos y culturales, dónde se construyan valores para mejorar las relaciones entre hombre, naturaleza y sociedad dentro un uso adecuado de los recursos que se dispongan. En cuanto a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales y de la educación ambiental, los estudiantes deben trabajar en un contexto en donde claramente se establezca y se comprenda el papel de la ciencia y el progreso tecnológico, al igual que se desarrolle una actitud de responsabilidad hacia el medio ambiente, pues de manera errónea se cree que la ciencia aprendida en las aulas de clase en nada está ayudando al perfeccionamiento de la calidad de vida de las comunidades.

Cuando se enseñan ciencias naturales y ambientales, éstas deben resaltar la construcción de nuevos saberes y la solución a los problemas reales que surgen de la relación de los seres vivos con la naturaleza, más que en métodos de transmisión de conocimientos, que muchas veces se convierten en elementos sin ninguna aplicación por parte de los estudiantes. De ésta manera el proceso educativo de las ciencias naturales, es un acto de comunicación de saberes dónde se reestructuren las relaciones erróneas de quien aprende con el mundo de la vida o ambiente natural.

La enseñanza de las ciencias naturales debe privilegiar el desarrollo de preguntas, es decir, formar un espíritu que se cuestione constantemente sobre el impacto que tiene las acciones humanas sobre el medio ambiente con el objetivo que el estudiante, pase del lenguaje natural y coloquial con que cualquier persona interpreta el universo a un lenguaje formalizado que le ayude a descubrir la variedad de procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en su entorno. Es así que el maestro debe propiciar estrategias que favorezcan en el alumno el paso entre el uso del lenguaje vulgar del saber común y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología, lo cual se puede lograr a través de lo que se ha llamado Laboratorios Vivos.

Los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para confrontarse con la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis. Cuando el científico va al laboratorio para hacer un experimento, él sabe ya, o mejor, cree saber, lo que sucederá. El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que el científico ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca del Mundo. El estudiante debe acercarse al laboratorio con una preparación que le ayude a comprender lo que allí se está realizando. Los laboratorios Vivos deben ayudarle a despertar la



curiosidad típica del científico. El Laboratorio Vivo se convierte en el sitio para someter a contraste los conocimientos logrados sobre el mundo, para debatir y generar nuevos interrogantes.

En ésta perspectiva de los Laboratorios Vivos, enseñar ciencias naturales debe ser llamativo para los estudiantes, dado que ésta se puede desarrollar de diversas formas no sólo al interior de los salones de clase, sino desde otros muchos espacios, existentes en las Instituciones o en las propias casas de quienes aprenden, o desde ambientes que ayuden a la observación de los procesos biológicos por el propio estudiante, ayudando a que se dé un desarrollo cognitivo por descubrimientos, basados en la elaboración y ejecución de ciertos proyectos como la implementación de una parcela, un herbario, o un lombricultivo.

Un medio propicio para potencializar la enseñanza que permita concretar la teoría, es la elaboración de pequeñas huertas, llamadas Laboratorios Vivos, en la cual por la facilidad de aprovechar los espacios, e implementando algunos sistemas de siembra como rotación de cultivos, asociación de especies. Esto favorece al estudiante en su aprendizaje, pues de ser un sujeto pasivo se convierte en un sujeto activo, que interactúa y observa los elementos biológicos que se dan en la naturaleza.

Una huerta, no sólo pasa a ser un espacio lúdico para entretener a los estudiantes y disiparlos de las cuatro paredes de un salón, sino que llega a ser un auténtico laboratorio donde se experimenta, se observa, se manipula, hay toma de datos y se puede generar conclusiones elaboradas por los mismos estudiantes entre las que se encuentran el observar que hay mayor resistencia de las plantas a enfermedades e insectos cuando se asocian con otras o el ver que la materia orgánica es necesaria para evitar erosión de los suelos, hecho que no ocurriría si sólo permanecieran sujetos a la teoría transmitida en las aulas.

La formación ambiental debe llevar a las personas a un uso responsable de los recursos naturales, y en ésta línea, la estrategia de “Laboratorios vivos” propende por la utilización de técnicas agroecológicas que favorezcan la conservación de los suelos, el cuidado del agua, el redescubrimiento de conocimientos tradicionales que tienen alta efectividad a nivel de desarrollo sostenible.

## 1.4 Marco teórico y disciplinar.

El huerto o “Laboratorio Vivo” es un modelo práctico a escala reducida, de organización biológica y ecológica, donde se pueden aprender y descubrir las trascendentes y estrechas relaciones entre el ser humano y la naturaleza” (Escutia, 2009). Un huerto, no es una propuesta desligada del desarrollo académico, por el contrario, se convierte en una estrategia que articula varios proyectos, en especial desde la educación ambiental o PRAES (Proyecto Ambiental Escolar), donde se interactúa con los recursos naturales, se propende hacia la instauración de hábitos saludables de alimentación basado en el consumo de hortalizas, tubérculos, leguminosas entre otros, y no sólo se busca realizar transposición didáctica de las ciencias en forma lúdica, sino, que se educa en valores como el trabajo en equipo, el liderazgo, la asignación de responsabilidades, o lo que se conoce como las habilidades para la vida, entendiendo éstas como capacidades personales y sociales como dirigir, planificar, organizar, trabajar en equipo entre otras

El huerto une aspectos científicos con la cotidianidad, donde se identifican infinidad de características no sólo desde el consumo, concepciones de salud, o relación con lo ambiental, donde se promulga una filosofía del respeto por el ambiente a través de los procesos de enseñanza, en ésta perspectiva Hetzkunza (1998) afirma que “el huerto es un sistema ecológico que vive constantes interacciones con los sistemas sociales en forma de tecnología, cultura, economía, política, etc., una actividad constante y bien organizada en el huerto acercará al alumnado poco a poco a la idea de socio-ecosistemas, favoreciendo el estudio de las interacciones entre los elementos (suelo, vegetación, clima, técnicas, etc.), así como relaciones e interdependencias entre los sistemas (técnicas, ofertas y demandas sociales, etc.)”

El huerto es una forma de crear espacios agradables, revitalizando lugares que por su disposición están subutilizados, y mejorar las experiencias de descubrimiento, la experimentación, junto a la aplicación de los temas abordados dentro de las aulas de clase, en otras palabras, se convierten en auténticos Laboratorios Vivos donde el estudiante confronta sus hipótesis. En éste sentido la FAO (2006) reconoce que “el recinto escolar contiene elementos del medio ambiente natural, el medio construido y el entorno social: tierra, plantas y árboles, insectos y vida silvestre, el sol y la sombra; el abastecimiento de agua y las instalaciones sanitarias; los senderos y cercados; los edificios y cobertizos; los espacios para el esparcimiento y el estudio, la vida social y los contactos con el mundo exterior. La concienciación de los niños sobre estos entornos y la manera en que aprendan a tratarlos les ayudará a convertirse en adultos responsables.”.

Según Tiffer (2009), si se analiza por etapas educativas, los huertos pueden potencializar en los estudiantes diversas capacidades, desde las primeras edades, se ayuda a descubrir, comprender y aprovechar las motricidad, lo sensitivo y lo expresivo; formar en hábitos y estilos de vida saludable, generando una cultura de la prevención y el autocuidado del cuerpo, ir descubriendo en forma gradual el espacio físico donde la persona debe desenvolverse, al tiempo que se pueden observar cambios que se dan en el exterior del niño.

Hetzkunza (1998) dice que en el huerto se pueden relacionar varias facetas que intervienen en el desarrollo de los estudiantes como la curiosidad, que los lleva a indagar y querer generar respuestas a preguntas simples como la germinación de una semilla, o la posición del sol para el crecimiento de la misma, a esta indagación se le suma la creatividad que se despierta al manipular ellos mismos los recursos naturales, generando cierta confianza en ellos, sin que sientan temor de otros seres que los rodean y que encontraran en la huerta como insectos y los otros artrópodos, en este encuentro con otros seres, se comienza a matizar la importancia de salir de sí y del egoísmo natural que el niño posee, e interactuar en forma natural con los otros compañeros, desarrollando un pensamiento crítico frente a los problemas que el mismo hombre está ocasionando sobre el medio ambiente con sus prácticas ambientales inadecuadas en el establecimiento y manejo de cultivos.

## **1.5 Revisión literaria.**

El huerto constituye una excelente herramienta para introducir al aula en un proceso de enseñanza, esto se constata en los trabajos realizados por el Ministerio de Educación de Nicaragua en apoyo con la FAO: El huerto forma parte de las líneas de trabajo en las escuelas, las cuales están orientadas por las autoridades escolares y apoyadas por las organizaciones de maestros, padres de familia y estudiantes que conforman las estructuras organizativas propias de cada centro escolar. La gestión para el huerto, significa, desarrollar la capacidad de la comunidad educativa en el manejo sostenible de este (Tiffer, 2009).

El proyecto prohuertas, del Ministerio de Desarrollo Social de la República Argentina, en su manual de cultivos de huertas reconoce que es estratégico enmarcar a los sistemas productivos de base agroecológica de alimentos dentro de una propuesta de desarrollo cuyo objetivo es hacer de cada comunidad urbana o rural, un actor social dotado de la voluntad de crear condiciones sociales, económicas y agroecológicas para que cada familia se transforme en un sujeto capaz de mejorar la calidad de vida de todos sus

integrantes (Cittadini, 2008.), por lo tanto la estrategia de huerta o “Laboratorio Vivo” supera el ámbito de la simple academia, para pasar a un espacio de extensión donde se relacionen diferentes estamentos comunitarios.

El proyecto de educación alimentaria y nutricional de las escuelas de educación básica de República Dominicana, describe una infinidad de utilidades prácticas y de enseñanza que se llevan a cabo dentro de la ejecución de una huerta. Estos son beneficiosos para la salud y la educación, pues representan una fuente de alimentos para mejorar la dieta de los niños y su salud; son una fuente de influencias saludables; llegan a ser un lugar para aprender (sobre la naturaleza, la agricultura y la nutrición); y en lo académico son una lección constante sobre el medio. (FAO, 2006)

Las Naciones Unidas afirman que “muchas personas piensan que en la escuela sólo se aprende dentro del aula. Ahora nos damos cuenta de que el entorno general de la escuela afecta al desarrollo de los niños, los huertos están liderando estos cambios”, por tal motivo es de gran importancia que se fomente la implementación de estas estrategias en comunidades con tanta influencia de la agricultura química (FAO, 2006).

Es en este sentido que los Laboratorios Vivos diseñados por los estudiantes y desarrollados a través de técnicas agroecológicas introducen junto al conocimiento científico, otras formas de conocimiento. Con lo cual, en palabras de Sevilla Guzmán (2009) desarrollan, por consiguiente, una crítica al pensamiento científico para, desde él, generar un enfoque pluriepistemológico que acepte la biodiversidad sociocultural.

Estos Laboratorios Vivos buscan ayudar a generar soluciones a la problemática ambiental, la cual según Leff (2004) ha surgido como una crisis de civilización occidental, crisis de racionalización moderna, del auge de la economía global, en un desquiciamiento del mundo por la codificación del ser y la sobreexplotación de la naturaleza, pérdida del sentido de la existencia por la excesiva racionalidad que oculta al otro.

Los Laboratorios Vivos son agroecológicos por la función que desempeñan a favor de los sistemas ambientales, en este sentido, definiendo la agroecología en palabras de Sevilla Guzmán (2009) como el manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria. Y ello mediante propuestas participativas, desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual. Su estrategia tiene una naturaleza sistémica, al considerar la finca, la organización comunitaria, y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales

articulados en torno a la dimensión local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento (local, campesino y/o indígena) portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural.

Gliessman (2007) dice que la práctica agroecológica representa en sí misma un estado de equilibrio dinámico, flexible pero firme a largo plazo, ya que nuestras sociedades también son dinámicas. Según él, la diferencia con otras prácticas radica en la firmeza de su anclaje en la ecología para entender la granja como un ecosistema, en el respeto e incorporación del conocimiento local y tradicional que ha demostrado eficiencia y sostenibilidad a largo plazo, y en su interacción con otras disciplinas científicas para entender la complejidad de interacciones de los diferentes factores que inciden en el sistema agrícola; todo esto con el fin de crear condiciones de sostenibilidad. Un fundamento básico de la Agroecología es el concepto de ecosistema, definido como sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente, delimitado por fronteras definidas arbitrariamente, en un tiempo y espacio que parece mantener un estado estable de equilibrio, pero a la vez dinámico.

Así los “Laboratorios Vivos” como estrategia agroecológica puede obedecer al criterio presentado por Altieri (2010) en el cual los buenos resultados mostrados por los métodos empleados por esta en distintos países, entre los que se encuentran los siguientes: incrementar la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar la dieta y los ingresos, contribuir a la seguridad alimentaria nacional y conservar la base de los recursos naturales y la agrobiodiversidad.

La Agroecología implica diversos enfoques que le ayudan a resolver los retos actuales de la producción agrícola, aunque esta inicialmente se ocupó en especial con la producción agrícola y los aspectos de protección de los recursos naturales, en las últimas décadas nuevas dimensiones como, las cuestiones sociales, económicas, éticas y ambientales de desarrollo se están volviendo relevante. Por tanto, en la actualidad, el término " agroecología " significa: una disciplina científica, una práctica agrícola, o un movimiento político o social, con lo cual se dimensiona mayor riqueza en esta (Wezel, 2009).

### **Estado del arte de la Agroecología en Marinilla.**

Para contextualizar la situación actual del municipio se debe afirmar que a nivel mundial hasta hace 5 décadas, los rendimientos de los cultivos en los sistemas agrícolas dependían de los recursos internos, del reciclaje de materia orgánica, de los mecanismos de control biológico y de los patrones de lluvia. Los rendimientos agrícolas eran modestos pero estables. La producción era asegurada, sembrando más de un cultivo o variedad en el espacio y el tiempo como seguro en contra de la explosión de plagas o de

la severidad del clima. La introducción de nitrógeno se lograba con la rotación de los mayores cultivos con legumbres. Al mismo tiempo las rotaciones suprimían los insectos, las plagas y las enfermedades al romper efectivamente el ciclo de vida de las plagas. En este tipo de sistema agrícola la relación entre la agricultura y la ecología era bastante fuerte y los signos de degradación ambiental eran raramente evidentes (Altieri, Portal de la ciudadanía, 2001).

Históricamente la producción agrícola del municipio ha estado destinada al abastecimiento de las unidades domésticas. A medida que el desarrollo del siglo XX incentiva el trabajo de la tierra y se incrementan los niveles de productividad, unidos al avance en productos químicos como fungicidas y fertilizantes, se inicia una etapa de posibilidades de acceso a los mercados regionales, que induce la transformación de las economías familiares, domésticas, las cuales adoptan un sistema de producción agrícola intensivo, dependiente de agroquímicos y sustentado en una explotación de la economía campesina de minifundio, en la que hay una utilización máxima de la fuerza de trabajo familiar (Lopera García).

La modificación del estilo de producción campesino, históricamente ensayado y practicado como un modelo autónomo, se alteró con la revolución verde, porque derivó en la utilización de insumos externos y, contrario a lo esperado, incrementaron los costos de producción. De manera simultánea, el paisaje cambió y se han ido deteriorando en forma progresiva el suelo, el agua y los bosques. Como estrategia orientada a resolver los problemas generados por las prácticas agrícolas de la revolución verde, la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente formuló una serie de propuestas de desarrollo rural participativo para involucrar a los campesinos en el diseño e implementación de instrumentos que incidieran en el mejoramiento de las condiciones de vida bajo la metodología de escuela campesina, que concebía la educación como un proceso continuo y participativo, e incluía estrategias pedagógicas que estuvieran acordes con la necesidad de hacer confluír, tanto los intereses relacionados con la producción y la generación de ingresos, como los de conservación, educación y la organización de los agricultores (Agudelo, 2011).

Con el surgimiento de “Distrito Agrario” como estrategia para la conservación de los suelos del altiplano del Oriente Antioqueño, surge en el Municipio la necesidad de integrar éste al trabajo agroecológico con lo cual se crean políticas públicas en el manejo de los recursos naturales, en especial con el uso adecuado de agroquímicos. De éstas políticas han surgido diferentes grupos de asociaciones que utilizan técnicas ecológicas en la producción.

A nivel de agremiaciones de productores agroecológicos el municipio cuenta con: Asociación de campesinos productores del Oriente Antioqueño (Asocampo) creada en el año 2000, con el objetivo de realizar la producción y comercialización de hortalizas libre de agroquímicos; Asociación de mujeres campesinas buscando futuro (Amcabf) que nació en el 2004 y su objetivo es promover los proyectos productivos de la asociación, trabajar por la dignificación de la mujer campesina en lo económico, productivo, social y organizativo, además de incidir en la valoración, autoestima y reconocimiento de la labor de la mujer campesina y educar para evitar la violencia; Asociación de productores de fruta pequeña de Marinilla (Asofrumar) fundada en el 2008 y su objetivo es la comercialización de frutas pequeñas.

En el año 2005 se crea mediante acuerdo municipal la cátedra de Agroecología, con el fin de formar a estudiantes de las veredas en estas prácticas, y en el 2009 se establece como cátedra obligatoria para los estudiantes desde preescolar a quinto de básica primaria (Jaramillo, 2013).

El actual Plan de Desarrollo del Municipio de Marinilla, para el periodo 2012-2015 en su Dimensión Agroecológica, señala lo siguiente: Una de las mayores dificultades que presenta el sector agrícola en el municipio es el deterioro de la base productiva, que constituye básicamente la cantidad y calidad de los recursos naturales, generándose así toda una cadena que, en algunos de los casos, termina por la migración de las familias campesinas hacia la ciudad en busca de nuevos horizontes (Hurtado, 2012).

Continúa el mismo Plan diciendo: La pérdida de fertilidad del suelo, los altos costos de producción, los bajos rendimientos en las cosechas y los bajos precios pagados al productor, hacen que se genere una mayor presión sobre los recursos naturales, ampliándose la frontera agrícola pero disminuyendo las zonas de alta biodiversidad, producción hídrica y estabilidad ecosistémica. Con base en este panorama, el sector primario de la economía se encuentra en serias dificultades, convirtiéndose, en una población vulnerable a diferentes patologías sociales, a problemas de desnutrición y a diferentes estados emocionales, que disminuyen la capacidad intelectual y física del ser humano (Hurtado, 2012).

Es así como en ésta perspectiva, el Municipio de Marinilla se ha planteado cinco líneas de trabajo para el período 2012-2015: Participación y educación agroecológica y ambiental; manejo, uso, conservación y recuperación de los recursos naturales; soberanía y seguridad alimentaria; fomento a la producción, transformación y comercialización para los productores agrícolas del municipio y bienestar animal. (Hurtado, 2012)

## 1.6 Área geográfica de influencia del trabajo

El Municipio de Marinilla se encuentra ubicado a los 6°10'32" de Latitud Norte y a 75°25'17" de Longitud Oeste en la Región Centro Andina Colombiana al Este de la Ciudad de Medellín. Tiene una extensión de 118Km<sup>2</sup>, de los cuales 3Km<sup>2</sup> corresponden al piso térmico cálido, 5Km<sup>2</sup> al piso medio y 110Km<sup>2</sup> al piso térmico frío. Las alturas oscilan entre los 1.900 y 2.400 m. sobre el nivel del mar. Su cabecera municipal dista de 47 kms de Medellín, por una vía pavimentada (Hurtado, 2012).

Hace parte además, del área de influencia de la Corporación Autónoma Regional Rionegro - Nare (CORNARE) y como tal recibe un manejo especial por parte de ésta institución, en cuanto a la protección, reglamentación y manejo de los recursos naturales y del ambiente.

Límites del municipio: Limita por el norte con los municipios de El Penol y San Vicente Ferrer por el este con los municipios de El Peñol y Santuario por el sur con los municipios de El Carmen de Viboral y El Santuario y por el oeste con Rionegro y el Carmen de Viboral

Extensión total: 118 Km<sup>2</sup>. Extensión área urbana: 11.5 Km<sup>2</sup>. Extensión área rural: 106.5 Km<sup>2</sup>.

Altitud de la cabecera municipal 2.120 m.s.n.m. Temperatura media: 17-Cº.

Las veredas donde se realizó el trabajo fueron: La Asunción, ubicada al nororiente del Municipio a una distancia de 10 Km del área urbana; La Esperanza, ubicada al suroriente del área urbana, aproximadamente a 3 Km; La Esmeralda, a 9 Km, al suroriente del área urbana (Ver anexo 3).

### 1.6.1 Microcuencas de la zona de trabajo

Los principales afluentes de importancia en el municipio asociados a las veredas del área de influencia del trabajo son: La microcuenca de la Quebrada Barbacoas y la Microcuenca de la Quebrada de Cascajo.



- Microcuenca de la Quebrada Barbacoas.

La Microcuenca de la Quebrada Barbacoas está localizada al noreste de la cabecera municipal de Marinilla; su cauce principal va de sureste a noreste y desemboca directamente en el Río Negro, hace parte a su vez de la cuenca alta del Río Negro. A su paso, la Quebrada Barbacoas recorre las veredas de Santa Cruz, Alto del Mercado, San José, Chocho Mayo, la Asunción y El Socorro, con una longitud de 7.8 km de su cauce principal, con un área de influencia de 14 km<sup>2</sup> y en una relación de desnivel que incluye alturas desde los 2.050 m.s.n.m (Hurtado, 2012) (ver ilustración 3).

- Microcuenca de la Quebrada Cascajo

La Microcuenca de la Quebrada Cascajo tiene una longitud en su cauce principal de 8.4km.; posee 65 nacimientos de agua y el número de quebradas afluentes es de 24, su área corresponde al 6.7% de la extensión del Municipio; su caudal mínimo según el Plan de Ordenamiento y Manejo realizado en 1993 era de 52lt/seg., y su caudal en la desembocadura de acuerdo con la misma fuente, era de 0.209 m<sup>3</sup>/seg. La Microcuenca posee una extensión aproximada de 770 ha. y recorre las siguientes veredas: Campo Alegre, La Esperanza, La Esmeralda Cascajo Abajo, Cascajo Arriba, Belén y Cimarronas (Hurtado, 2012) (ver figuras 1,2 y 3).

**Figura 1 Microcuenca de la quebrada Cascajo, lugar de nacimiento en La Esmeralda.**



**Microcuenca de la Quebrada de Cascajo.** Este es el sitio de nacimiento del afluente ubicado en los límites entre las veredas de la Esmeralda y Campo Alegre, desde éste punto recorre 8.4 Km. para desembocar en la Quebrada La Marinilla. de esta Microcuenca se surten de agua las veredas de Campo Alegre, La Esmeralda, Cascajo, La Esperanza y la zona urbana de Belén y la Ciudadela.

**Fuente propia**



**Figura 2 Microcuenca de la quebrada Cascajo en la Vereda La Esperanza.**



En el nacimiento de la Microcuenca se observa el total descuido al faltar árboles que protejan sus orillas y la cercanía de cultivos.

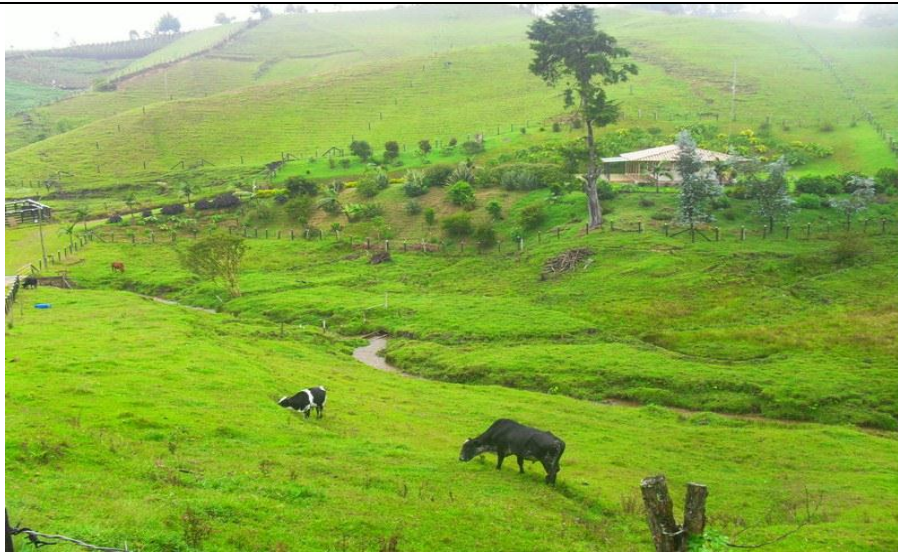


Durante el cauce se observa la presencia de cultivos en las orilla. Esta fotografía fue tomada a su paso por el puente que une la vereda Campo Alegre con la cabecera municipal.

**Fuente propia**



**Figura 3 Microcuenca de la quebrada Barbacoas en la Vereda La Asunción.**



Microcuenca de la Quebrada Barbacoas. Esta fotografía tomada en el cruce de la Quebrada con la carretera Marinilla-El Peñol, evidencia la situación del afluente de desprotección, siendo aún la principal fuente hídrica para surtir de agua el 80 por ciento de la población urbana de Marinilla.



Imagen de la Microcuenca que evidencia el cambio del uso del suelo de protección por pastos en sus zonas de retiro y aledaños..

**Fuente propia**

### 1.6.2 Elementos culturales, tecnológicos y económicos.

La siguiente es la información básica de las veredas donde se ejecutó el trabajo (Para su localización en el Municipio de Marinilla, ver el mapa del anexo 3):

- Vereda La Asunción. Tiene un área de 8 km<sup>2</sup>, su sistema económico se basa en la producción del sector primario, bajo sistemas convencionales de hortalizas, tubérculos y frutales, con tendencia al crecimiento de la producción de leche y otras especies como es la piscicultura y la avicultura. A nivel educativo, hay un centro rural donde se forman en básica primaria los niños, y un sistema de postprimaria, ofrecido bajo el sistema tutorial por Coredi. Los sistemas productivos, no muy tecnificados, están basados en sistemas empíricos con alta tendencia al uso de agroquímicos.
- Vereda La Esperanza. Tiene un área de 7 km<sup>2</sup>, cuyo sistema económico se basa en el empleo de sus habitantes en labores agrícolas en cultivos de flores, y en el área comercial en Marinilla u otros municipios. La gran mayoría de sus tierras están destinadas al cultivo de aguacate, y a fincas de recreo, perdiendo mucho espacio la agricultura como principal fuente de recursos. La vereda cuenta con un centro educativo para niños y un sistema de postprimaria bajo la modalidad tutorial de Coredi. Los pocos sistemas agropecuarios utilizan tecnología, que se basa en el uso de agroquímicos.
- Vereda La Esmeralda. Tiene un área de 9 Km<sup>2</sup>, con fuerte influencia agrícola en su economía y la presencia de cultivos de hortalizas y frutales, la producción de leche y porcinos, con fincas tecnificadas bajo el modelo de revolución verde para desarrollar estas actividades. La vereda tiene un Centro Educativo para básica primaria y un sistema de formación tutorial con Coredi en postprimaria.

Es importante anotar que el modelo pedagógico de Coredi llamado SETA (Sistema Educativo para el Trabajo Asociado), es un sistema de educación y desarrollo para atender con pertinencia y calidad las demandas de la población rural, dada su identidad pedagógica. Este se aplica a: población rural dispersa y en condiciones de alta vulnerabilidad social y económica, con poca oferta en educación inicial, en la básica secundaria y media, teniendo una concepción de la ruralidad no solo desde lo geográfico y productivo, sino una ruralidad dimensionada hacia la interrelación de la cultura, la sociedad y la territorialidad. Los propósitos de ésta propuesta son: generación y fortalecimiento de procesos autosostenibles, liderazgo humano integral, formación de agentes de desarrollo, cualificación del proyecto de vida individual, familiar y comunitario (Ocampo Aristizabal, 2013).

El modelo funciona a través de la conformación de grupos de estudio en comunidades veredales ( 20 estudiantes en promedio), con un trabajo presencial con la orientación de un Tutor(a) (15 horas semanales) en horarios concertados con la comunidad, privilegiando el trabajo de autoaprendizaje con materiales escritos y actividades programadas en el proyecto pedagógico productivo y en el desarrollo social, con orientación y seguimiento del tutor(a) y participación de la familia (Ocampo Aristizabal, 2013).

Los principios pedagógicos de ésta propuesta se enmarcan en:

- El aprendizaje activo, es decir, estudio más actividades de aplicación dando como resultado una experiencia de aprendizaje.
- En la flexibilidad del currículo que responda a las necesidades locales dentro de un contexto global.
- Aulas abiertas a diferentes espacios para el aprendizaje (unidad productiva familiar, granjas, escuela, la finca...).
- En el fortalecimiento de la relación escuela-familia-comunidad.
- Proyectos pedagógicos productivos de desarrollo comunitario como escenario de aplicación de conocimientos (Ocampo Aristizabal, 2013).

El recurso suelo es un elemento de vital importancia en la agroecología, pues en él se dan procesos físicos, químicos y biológicos que facilitan la recirculación de nutrientes, evitando la erosión y la pérdida de la riqueza mineral presente en ellos.

Los usos del suelo en las tres veredas se identificaron mediante encuesta realizada con los estudiantes (ver modelo en los anexos). Dando como resultado la prevalencia de usos productivos y recreativos. ver datos en la tabla 1

**Tabla 1 Uso de la suelo en actividades económicas y recreativas .**

<b>Usos del suelo para actividades económicas y recreativas (Número de predios)</b>				
Usos del suelo en predios de las tres veredas (productivos y recreación)	La Asunción	La Esperanza	La Esmeralda	Total
Maíz	4	1	2	7
Ganadería (Ceba y lechería)	8	8	10	26
Papa	2	2	1	5
Fruta (Tomate de árbol, mora, aguacate)	15	14	20	49
Hortalizas (Lechuga, zanahoria, pimentón, coliflor, entre otros)	9	3	15	27
Frijol	3	1	2	6
Avicultura	2			2
Piscicultura	2			2
Especies animales promisorias (Capricultura)		1		1
Recreación y descanso	5	20		25
Total	50	50	50	150

**Elaboración propia.**

Los datos de la tabla 1 fueron registrados luego de realizar 50 encuestas con productores en diferentes fincas o unidades productivas escogidas al azar y resaltando el uso principal. Analizando la información obtenida, se observa una variabilidad en los usos del suelo, se ha reportado una tendencia al crecimiento de áreas cultivadas con frutales de clima frío moderado, al igual que el incremento de suelos destinadas a la ganadería.

Los suelos de estas veredas conservan un uso productivo predominando cultivos de alimentos; en la Vereda la Esperanza, ha disminuido este uso.

**1.7 Metodología.**

Para que beneficie a los campesinos, la investigación y el desarrollo agrícola deberían operar sobre la base de un enfoque participativo, aprovechando los recursos disponibles. Deben tomarse en cuenta las necesidades, aspiraciones y circunstancias particulares de

los pequeños agricultores, por medio de métodos participativos. Esto significa que desde la perspectiva de los agricultores carentes de muchos recursos, las innovaciones tecnológicas aplicable en estas condiciones, deben propender por: ahorrar insumos y reducir costos, reducir riesgos, mejoramiento de la nutrición, la salud y el medio ambiente.

Las características promisorias de las técnicas agroecológicas son:

- Se basan en el conocimiento indígena y la racionalidad campesina.
- Son económicamente viables, accesibles y basadas en recursos locales.
- Son sanas para el medio ambiente y sensibles desde el punto de vista social y cultural.
- Evitan el riesgo y se adaptan a las condiciones del agricultor.
- Mejoran la estabilidad y la productividad total de la finca y no sólo de cultivos particulares (Altieri, Dimensiones éticas de la crítica agroecológica a la biotecnología agrícola, 2003).

En la aplicación de la metodología de trabajo se logró identificar el contexto vital de los estudiantes con quienes se realizó la experiencia, para intervenir de forma significativa con actividades que fueran del interés de ellos, en este sentido se utilizó datos cuantitativos y cualitativos a fin de reconocer diferentes formas de interactuar para dar solución a las problemáticas encontradas, mostrando resultados en forma cualitativa por la percepción del impacto generado en los estudiantes.

La estrategia metodológica cualitativa, conlleva diversas actividades por parte del investigador como la producción de descripciones, a partir de observaciones que se plasman en forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, transcripciones de audio y vídeo casetes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos. Y es por ello que la mayoría de los estudios cualitativos “están preocupados por el entorno de los acontecimientos, y centran su indagación en aquellos contextos naturales, o tomados tal y como se encuentran, más que reconstruidos o modificados por el investigador, en los que los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente (Rodríguez Gómez, 1996).

La propuesta desarrolla técnicas descriptivas transversales. El trabajo de práctica agroecológica se realizó teniendo las siguientes etapas metodológicas como se detalla en la tabla 2, todas ellas obedeciendo a un desarrollo secuencial.



**Tabla 2 Ruta metodológica de trabajo.**

<b>Ruta metodológica de trabajo.</b>		
<b>Etapa</b>	<b>Nombre de la etapa</b>	<b>Actividad</b>
1	Diseño de la propuesta	Se hizo presentación de la propuesta de trabajo, diseñando los siguientes espacios de formación virtual: maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/moodle/ maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/wiki/
2	Implementación de huertas.	En este momento cada estudiante realizó la búsqueda y siembra del material vegetal en las veredas aprovechando los conocimientos de los adultos.
3	Desarrollo de talleres	En éste momento en las tres veredas se realizaba los talleres de inducción a la agroecología con los niños y jóvenes.
4	Salidas pedagógicas.	Se realizaron visitas con los estudiantes a sistemas agroecológicos del oriente antioqueño, con el fin de identificar sistemas productivos con manejo agroecológico en predios de Marinilla y El Carmen de Vibolral.
5	Elaboración de bioinsumos	En este momento con los estudiantes se elaboraron algunos productos biológicos como purines, compost, extractos de plantas para fumigación, preparaciones con las plantas medicinales.

### **Elaboración propia.**

Las fases de desarrollo del trabajo corresponden con un proceso organizativo donde se hizo revisión del contexto intervenido y elaboración/ejecución de propuestas de solución.

### **1.7.1 Identificación de las comunidades para el desarrollo el trabajo.**

Mediante entrevistas personales con los docentes de las tres veredas, se obtuvo información primaria sobre las principales características socioeconómicas y ambientales predominantes en estas comunidades, que se reforzó con las vistas de reconocimiento en los predios de los alumnos.

### 1.7.2 Trabajo de campo.

Se hizo observación sobre los aspectos de las 3 veredas ya mencionadas del Municipio de Marinilla, como son vías de acceso, utilización de los predios, hábitos de vida de los estudiantes.

A nivel de problemáticas identificadas se observa que el componente tecnológico en el uso de la tierra, se basa en sistemas convencionales donde predomina el uso de plaguicidas, la preparación del terreno con el uso de tractores, con arados profundos y en terrenos pendientes; sistemas ganaderos con implementación de pastizales en monocultivo; no se aplican prácticas silvopastoriles; se tiene poco cuidado con la protección de las fuentes de agua; y pocas prácticas de conservación de suelos, lo que activa procesos erosivos.

Además, se observan riesgos ocupacionales y toxicológicos en la población campesina que aplica o que está expuesta a los plaguicidas. También se reconocieron otros factores de riesgo por contaminación de fuentes de agua, relacionados con la cercanía de los cultivos a las fuentes o nacimientos de agua, por la categoría toxicológica de los plaguicidas utilizados, disposición inadecuada de empaques, envases y residuos de plaguicidas, dosis, mezclas y frecuencias de aplicación.

De acuerdo con la información suministrada por los estudiantes, y consulta hecha en la Secretaría de Agricultura y Ambiente de Marinilla, los plaguicidas de mayor uso en las veredas se enuncian en la tabla 3.

**Tabla 3 Plaguicidas de mayor uso en la zona de trabajo.**

<b>Plaguicidas con su nombre comercial</b>	<b>Categoría toxicológica</b>	<b>Ingrediente Activo</b>
Tamaron SI 600	I	Metamidofos
Furadan 3 gr	I	Carbofuran
Monitor	I	Metamidofos
Nadir 600 SI.	I	Metamidofos
Karate Ec	I	Lambdacihalotrina
Gramoxone SI	I	Paraquat
Centauro 720 Sc	I	Clorotalonil

Methavin SI	I	Metomil
Daconil	II	Azufre y clorotalonil
Curacron 500 Ec	II	Profenofos
Roxion	II	Dimetoato
Roxion	II	Dimetoato
Sunfire 24 Sc	II	Clorfenapir
Latigo ec	II	Clorpirifos-Cipermetrina.
Apache 20 Ec	II	Cipermetrina
Lorsban	III	Clorpirifos
Dithane	III	Mancozeb
Score 250 Ec	III	Difenoconazol
Manzate	III	Mancozeb
Brestanid	III	Fentin hidróxido
Helm benlate 50 Wp	III	Benomil
Fitoraz Wp 76	III	Propineb
Antracol Wp 70	III	Propineb
curzate M-8	III	Cymoxanil-Mancozeb
Sevin 80 Wp	III	Carbaril
Actril Ec	III	Ioxinil octanoato+2,4-D
Regent Sc	III	Fipronil
Pirestar 38 Ec	III	Permetrina
Amistar 50 Wg	IV	Azoxystrobin
Afalon 50 Wp	IV	Linurón
Estelar 480 SI	IV	Glifosato

### Elaboración propia

Analizando la información de la tabla 3, el uso de los plaguicidas es algo normal para los agricultores dentro de los sistemas productivos, haciendo mezcla de productos con un grado de toxicidad alto.

Al confrontar otros trabajos investigativos se evidencia que la gran variedad de productos utilizados depende principalmente del tipo de cultivo, la plaga que se pretende atacar y el clima que se presente durante el periodo de aplicación; también cumplen un papel importante la marca y la tienda proveedora del producto químico (Tabares López, 2009).

Por otra parte, es un hecho notable los escasos conocimientos de los campesinos agricultores de Marinilla sobre el uso y manejo de los plaguicidas, a pesar de que llevan largo tiempo aplicando estos productos en sus cultivos. Este desconocimiento se une a la falta de aplicación de medidas de protección, como las técnicas más adecuadas para la

preparación y aplicación de plaguicidas, el tipo y estado de los equipos de fumigación y hasta las más elementales medidas sanitarias y de higiene personal (Tabares López, 2009).

A nivel de salud ocupacional el riesgo en el manejo de los agroquímicos es alto, por las inadecuadas medidas empleadas como se observan en las figuras 4 y 5,

**Figura 4 Aplicación de agroquímicos.**



Fotografía tomada en la Vereda La Esmeralda, donde se observa un agricultor aplicando agroquímicos sin las debidas medidas de seguridad, incluso sin existir una barrera viva que separe el predio de otras fincas.

**Elaboración propia.**



**Figura 5 Manejo inadecuado de agroquímicos.**



Labores con agroquímicos (preparación de bomba) en la Vereda La Asunción sin la protección debida.



Labores de aplicación de agroquímicos en la Vereda La Esperanza.

**Elaboración propia**

### 1.7.3 Diagnóstico de los procesos educativos.

El proceso de formación académica desarrollado en las veredas La Asunción, La Esperanza y La Esmeralda del Municipio de Marinilla, es el propuesto por el Sistema Nacional de Educación, el cual se basa en la enseñanza de 9 áreas fundamentales, donde, no se contextualizan elementos propios de la vida cotidiana de los educandos, así la educación simplemente instruye, más no impacta formas de intervenir en la agricultura, continuándose un mecanismo donde se potencializa el uso de agroquímicos en los sistemas agrarios de producción; caracterizados por los altos costos, el establecimiento de monocultivos, la deficiente planeación de siembras y los bajos precios en los mercados.

También se evidencian los esfuerzos municipales con la implementación de una cátedra de Agroecología para educar a los niños de la primera y segunda infancia. Formación que ya tiene un largo período de trabajo, a través de transversalización de ésta ciencia con el proyecto ambiental o PRAES.

### 1.7.4 Diseño de la propuesta de educación ambiental.

Con los datos recogidos anteriormente se elaboró una propuesta de enseñanza en agroecología fundamentándose ésta en algunos elementos que conforman los principios de ésta ciencia como son los ecosistemas, el control biológico, la alelopatía, y elaboración de bioinsumos.

Entendiendo que la agroecología es la ciencia que se basa en los principios ecológicos para el diseño y manejo de sistemas agrícolas sostenibles y de conservación de recursos, y que ofrece muchas ventajas para el desarrollo de tecnologías más favorables para el agricultor. Esta se erige sobre el conocimiento indígena y tecnologías modernas selectas de bajos insumos para diversificar la producción. El sistema incorpora principios biológicos y los recursos locales para el manejo de los sistemas agrícolas, proporcionando a los pequeños agricultores una forma ambientalmente sólida y rentable de intensificar la producción en áreas marginales (Altieri, Dimensiones éticas de la crítica agroecológica a la biotecnología agrícola, 2003).

El diseño de la propuesta “**Laboratorios Vivos**” se apoya en los principios agroecológicos enunciados por Reinjtes y citados por Altieri (2002):

- Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

En los “Laboratorios Vivos” se optimalizaran los siguientes procesos ecológicos dados por Altieri (2002) en “Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria”:

- Fortalecer la inmunidad del sistema (funcionamiento apropiado del sistema natural de control de plagas).
- Disminuir la toxicidad a través de la eliminación de agroquímicos.
- Optimizar la función metabólica (descomposición de la materia orgánica y ciclaje de nutrientes).
- Balance de los sistemas regulatorios (ciclos de nutrientes, balance de agua, flujo y energía, regulación de poblaciones, etc.).
- Aumentar la conservación y regeneración de los recursos de suelo y agua y la biodiversidad.
- Aumentar y sostener la productividad en el largo plazo Aumentar y sostener la productividad en el largo plazo.

Los “**Laboratorios Vivos**” priorizan los siguientes mecanismos para mejorar la inmunidad del agroecosistema identificados por Altieri (2002):

- Aumentar las especies de plantas y la diversidad genética en el tiempo y el espacio.
- Mejorar la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas, etc.).
- Mejoramiento de la materia orgánica del suelo y la actividad biológica.
- Aumento de la cobertura del suelo y la habilidad competitiva.
- Eliminación de insumos tóxicos y residuos.

### **1.7.5 Formación teórica.**

Tras identificar elementos teóricos para formar a los niños y jóvenes, se desarrolló la fase en la que se trabajó una serie de talleres los cuales se encuentran en el capítulo dos del presente documento, que se basan en el sistema metodológico de enseñanza en el aula de CoreDi, teniendo cada encuentro: una introducción al tema que contextualiza al estudiante, una práctica de exploración, donde se desarrolla una actividad, para determinar situaciones problema de la temática a través de un ejercicio de campo, una síntesis conceptual, donde se dan los elementos teóricos que el estudiante debe saber, una lectura que amplía lo aprendido y una evaluación de carácter formativa.

Los talleres diseñados y trabajados con los estudiantes son:

- Agroecología, ciencia de la vida.
- El agua, elemento vital de la agroecología.
- El suelo, alma de la agroecología.
- Las lombrices, sanadoras del suelo.
- Los plaguicidas y su uso en la agricultura.
- Las plantas, enriquecedoras de nuestro paisaje.
- Las plantas que recuperan la salud.
- El maravilloso mundo de los artrópodos.
- Control biológico, cuidado con el medio ambiente.
- Las plantas que ayudan a otras plantas.

### **1.7.6 Salidas y giras pedagógicas del proyecto.**

El complemento a los talleres se llevó a cabo con salidas a fincas aledañas a los centros educativos, visitas a los proyectos implementados con los estudiantes y una Gira al Tecnoparque Agroecológico “Los Olivos”, convenio Sena-Cornare, dónde cada estudiante observó sistemas prácticos agroecológicos.

En las salidas se suministró material vegetal para realizar un banco propio de germoplasma, al igual que los estudiantes reconocieron la integralidad de los ecosistemas con la rotación de cultivos, la asociación entre especies entre otros.



### 1.7.7 Implementación de “Laboratorios Vivos”.

Con la respectiva indicaciones, por grupos de estudiantes implementaron un pequeño huerto experimental en algunas casas con especies medicinales y aromáticas, alimentarias con el objetivo de diversificar cultivos, procurar el cuidado de los suelos, de las aguas, el manejo integral de plagas y enfermedades a través de plantas con propiedades alelopáticas como son las hospederas, trampas o repelentes o con plantas nematicidas, esto se complementó con el uso de biopreparados elaborados por ellos.

Para la siembra, los estudiantes prepararon un terreno con una dimensión mínima de nueve metros cuadrados, en el cual realizaron los cultivos del material vegetal obtenido en la vereda y sugerido para el montaje de los “Laboratorios Vivos”, según la disponibilidad de las plantas enunciadas en la tabla 4

Con lo anterior desarrollaran competencias en el conocimiento agroecológico, en sistemas de propagación de plantas, en la rotación y diversificación de cultivos, en bancos de semillas, identificación de insectos entre otros.

- Descripción de usos del material vegetal empleado en la siembra.

Para identificar los usos y métodos de preparación de las plantas medicinales, se consultó como apoyo el texto “Plantas medicinales aprobadas en Colombia” del Doctor Ramiro Fonnegra, las cuáles se enuncian en la tabla 4.

**Tabla 4 Descripción de usos del material destinado para el trabajo**

Descripción de usos del material destinado para el trabajo		
Nombre vulgar	Nombre científico	Usos medicinales aprobados por el Invima.
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	Uso interno: Antiinflamatorio en el tratamiento de la distensión abdominal y dolores abdominales.
Borraja	<i>Borago officinalis</i>	Expectorante
Berenjena	<i>Solanum melongena</i>	Por su escaso valor calórico puede formar parte de cualquier dieta de adelgazamiento. Para ello se ha de consumir asada o cocida, en forma de

		crema, sola o con otras verduras.
Caléndula	<i>Calendula officinalis</i>	Antiinflamatorio, cicatrizante.
Cidrón	<i>Lippia citriodora</i>	Uso interno: Antiflatulentos, sedante, coadyuvante en el tratamiento de dispepsias y espasmos gastrointestinales
Diente de león	<i>Taraxacum officinale Weber</i>	Uso interno: Diurético, coadyuvante en el tratamiento de la secreción biliar.
Llantén	<i>Plantago major</i>	Uso externo: Cicatrizante. Coadyuvante en el tratamiento de afecciones inflamatorias de la piel.
Limoncillo	<i>Cymbopogon citratus</i>	Uso interno: Antiflatulento. Tratamiento de dispepsia y distensión abdominal por gases.
Malva	<i>Malva silvestris</i>	Uso interno: Expectorante.
Manzanilla	<i>Tanacetum parthenium</i>	Uso interno: Coadyuvante en el tratamiento de la migraña.
Mejorana	<i>Origanum mejorana</i>	Uso interno: Antiespasmódico, carminativo.
Menta	<i>Mentha piperita var</i>	Uso interno: Antiespasmódico, antiinflamatorio.
Ortiga	<i>Urtica urens L</i>	Uso interno: diurético. Coadyuvante en el tratamiento de afecciones urinarias de naturaleza antiinflamatoria. Uso externo: Rubefaciente.
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Uso interno: Antiespasmódico, Antiflatulento.
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Uso interno: Antiespasmódicos, coadyuvante en el tratamiento de flatulencias y espasmos digestivos.
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Uso interno: Emenagogo.
Sábila	<i>Aloe vera L</i>	Uso interno: jugo de la planta laxante, coadyuvante en el tratamiento del estreñimiento ocasional. Mucílago: Expectorante.
Salvia	<i>Salvia officinales</i>	Uso interno: Antiflatulento, coadyuvante en el tratamiento de la dispepsias.
Sauco	<i>Sambucus nigra L</i>	Usos internos: Flores y frutos: Expectorante. Hojas Laxante y coadyuvante en el tratamiento del estreñimiento.
Singamochila	<i>Justicia secunda Vahl.</i>	Droga usada en medicina tradicional: hojas y ramitas. Se usa en medicina

		tradicional en bebidas y baños externos contra la mordedura de serpientes. También se usa como expectorante, sedante nervioso, antiinflamatorio, cicatrizante y hemostático. Usos informados en medicina tradicional: contra cálculos renales y enfermedades de la próstata y de la “matriz” (miomas en el útero), para bajar el ácido úrico.
Toronjil	<i>Melissa officinalis L</i>	Uso interno: Sedante.
Violeta	<i>Viola odorata L</i>	Uso interno: antitusivo.
Valeriana	<i>Valeriana officinalis L</i>	Uso interno: Sedante, ansiedad y trastorno del sueño de origen nervioso.
Verbena	<i>Verbena officinalis</i>	Uso interno: Coadyuvante en el tratamiento de dispepsia.
Yerbabuena	<i>Mentha piperita L</i>	Uso interno: Antiflatulento, coadyuvante en el tratamiento de trastornos digestivos.

Fuente: Fonnegra, R. (2007). ***Plantas Medicinales aprobadas en Colombia***. Medellín: Universidad de Antioquia.

### 1.7.8 Elaboración de bioinsumos.

Para propiciar la relación entre teoría y práctica se elaboraron una serie de insumos que se detallan a continuación:

- Extractos de ají-ajo y ruda para el manejo de plagas.
- Pomada de caléndula.
- Biofertilizantes a través del compostaje.



## **2. Talleres sobre agroecología.**

La temática de estos talleres son un medio para integrar conceptos básicos y aplicables en la producción agrícola, los contenidos ayudan a integrar al estudiante con la comunidad.

Las prácticas planteadas se pueden desarrollar en forma individual o grupal, utilizando los recursos disponibles en el medio.

Para el diseño de los talleres se empleo el sistema propuesto por Fernandez Martínez (2006) de “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP) el cuál es un método de aprendizaje en grupo que usa problemas reales como estímulo para desarrollar habilidades de solución de problemas y adquirir conocimientos específicos.

El ABP surge así como un enfoque innovador que hunde sus raíces en el constructivismo y en el que, a partir de un problema inicial, se desarrolla un trabajo creativo de búsqueda de soluciones o interpretación de la situación objeto de estudio. Esto se realiza, mayoritariamente, a través del trabajo en grupos tutorizados y del trabajo individual autodirigido, con la finalidad de combinar la adquisición de conocimientos con el desarrollo de habilidades generales y actitudes útiles para el ámbito profesional (Fernández Martínez, 2006).

Para materializar lo anterior, se empleo la metodología utilizada por Corelli en sus cartillas de aprendizaje, una secuencia compuesta por: Introducción al tema, práctica de exploración, síntesis conceptual, ampliación-aplicación y la evaluación.

Según López Pastor (2006) los 5 momentos se interrelacionan, y se expresan en la siguiente forma:

La introducción hace una contextualización de la problemática que se desarrolla, y su objetivo es despertar interés en el estudiante, ayudando para que éste genere nuevos interrogantes frente a la situación actual del contenido que se quiere desarrollar.

La práctica de exploración es una actividad que lleva al estudiante a indagar en su comunidad diferentes elementos y descubrir patrones culturales de comportamiento o desarrollo de procesos biológicos, sin que con ésta, el estudiante agote respuestas y se genere conocimiento a través de su experiencia.

La síntesis conceptual es un marco teórico que ayuda a dar fundamentación conceptual al estudiante, es una revisión literaria de la temática, aunque no con la densidad de un tratado científico, pero sí con el rigor que exige la ciencia al ser conocimientos universalmente aceptados.

La ampliación-aplicación es una estrategia para que el estudiante aborde algo específico dentro del tema estudiado, es decir, lleva a descubrir nuevos horizontes que plantean nuevas preguntas o dan respuestas a las formuladas anteriormente.

La evaluación es una actividad de conclusión, es formativa, entendiéndola como todo proceso cuya finalidad principal es mejorar el aprendizaje y de enseñanza que tienen lugar en un contexto educativo. Dentro de estos procesos las autoevaluaciones, las coevaluaciones, las evaluaciones compartidas y las calificaciones dialogadas son técnicas que juegan un papel fundamental.

## **2.1 Agroecología, ciencia de la vida**

### **2.1.1 Introducción al tema**

Para Altieri (1987), la agricultura convencional implica la simplificación de la biodiversidad y alcanza una forma extrema en los monocultivos. El resultado final es la producción de un sistema artificial que requiere de una constante intervención humana. En la mayoría de los casos, esta ocurre en la forma de insumos agroquímicos, los cuales además de aumentar los rendimientos, resultan en una cantidad de costos ambientales y sociales indeseables.

El deterioro del medio ambiente se interpretó como una crisis de la civilización moderna, marcada por la destrucción de la naturaleza y el deterioro de la calidad de vida. La degradación ambiental y la destrucción de sus recursos, causados por el proceso de

crecimiento y globalización económica, enmascaradas hoy en día por el propósito de un desarrollo sostenible, han estado asociadas a la desintegración de valores culturales, identidades y prácticas productivas de las sociedades tradicionales fundadas en otras matrices de racionalidad mucho más próximas de una lógica ambiental. Frente a estos procesos dominantes, las estrategias alternativas para el desarrollo sustentable, basadas en la diversidad cultural, están legitimando los derechos de las comunidades sobre sus territorios y espacios étnicos, sobre sus costumbres e instituciones sociales, y por la autogestión de sus recursos productivos (Leff, Más allá del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina, 2005).

Es en esta perspectiva que se redescubre la agroecología como ciencia que a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. En un sentido más restringido, la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador-presa, o competencia de cultivo-maleza (Hecht, 1999).

En el corazón de la agroecología está la idea que un campo de cultivo es un ecosistema dentro del cual los procesos ecológicos que ocurren en otras formaciones vegetales, tales como ciclos de nutrientes, interacción de depredador-presa, competencia, comensalía y cambios sucesionales, también se dan. Los agroecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero estos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental. Factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras, pueden destruir los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, explosiones de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo (Hecht, 1999).

### **2.1.2 Práctica de exploración.**

Con base en tu experiencia de conocimientos agropecuarios vas a analizar y responder lo siguiente:

**A) ¿Generalmente qué cosas hacen las personas cuando siembran plantas, utilizan algún químico para destruir las malezas del suelo?:**

---

---

---

---

**B) ¿Qué entiende usted por maleza?**

---

---

---

**C) ¿Qué consideras tú que es un insecto y qué es una plaga?**

---

---

---

---

**D) Si la agricultura es tan antigua como el mismo ser humano, ¿Por qué hoy hay que utilizar agroquímicos?**

---

---

---

---

---

### **Aplicación 1. Identificación de sistemas productivos.**

**Materiales:** Guía de trabajo, lápiz, colores, papel block, cámara fotográfica (opcional).

**Procedimiento:** Con el acompañamiento del docente, nos dirigimos a una de las granjas aledañas al centro educativo rural con el fin de realizar una entrevista de campo a uno de los agricultores de la vereda.

**¿Qué es lo que usted más siembra en su finca y por qué?**

---

---

---

---

---



---

**¿Qué químicos utiliza usted y qué beneficios ha encontrado con estos?**

---

---

---

---

---

---

---

**¿Piensa usted que los insectos son perjudiciales para su cultivo? ¿Por qué?**

---

---

---

---

---

**¿Qué le han contado sus abuelos sobre la forma como labraban la tierra y cosechaban en su época?**

---

---

---

---

---

---

---

**¿Qué puede ser más beneficioso para una granja, tener un cultivo o tener varios?**

---

---

---

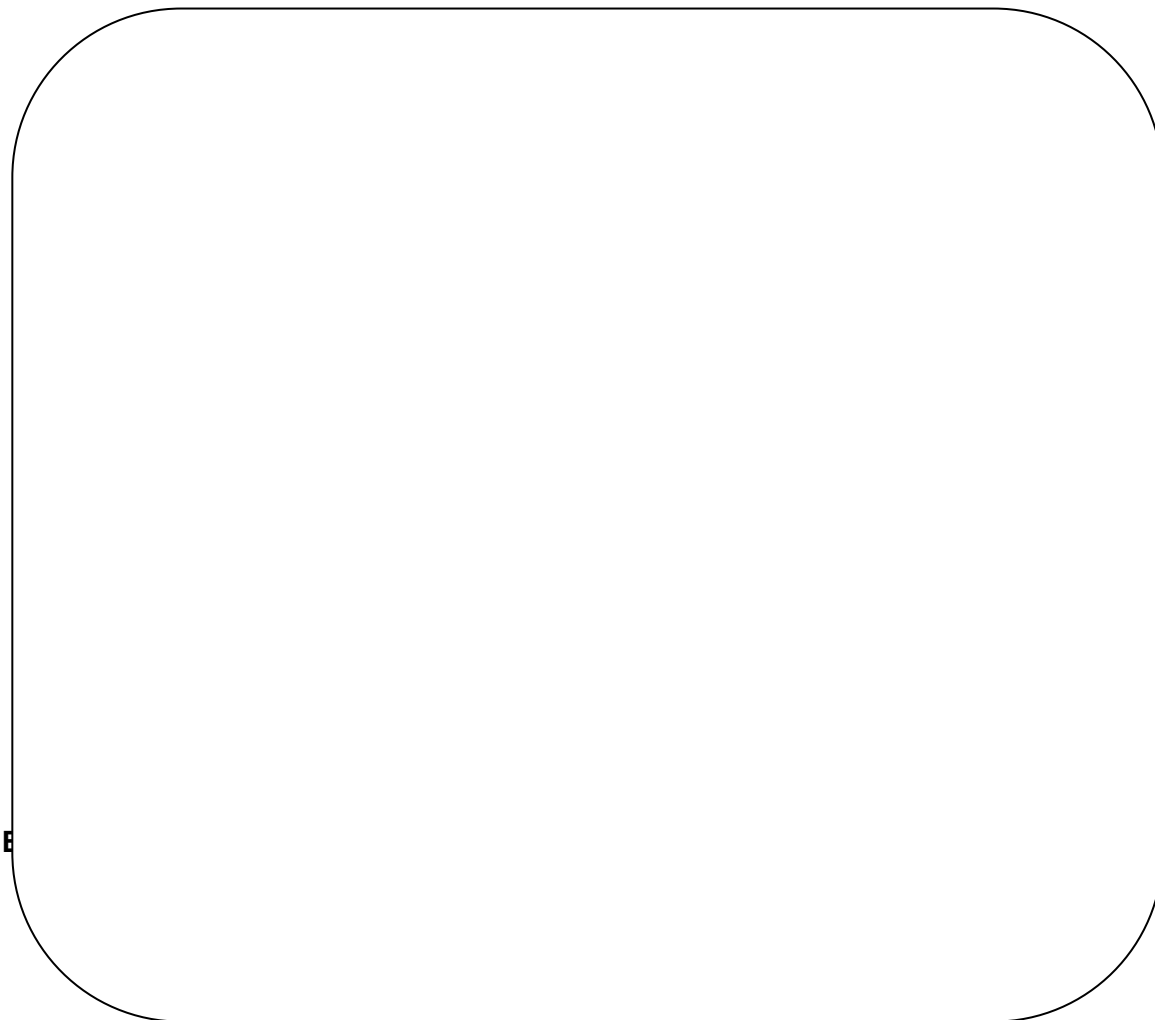
---

---

---

Observe toda la finca, realice un croquis donde describa a través de dibujos sencillos, la ubicación de la vivienda, las fuentes de agua propias, la organización de cultivos u otras explotaciones como ganado bovino, cerdos, gallinas entre otros. Plasme esto en el cuadro 1:

**Cuadro 1 Espacio para dibujar la finca.**



### **2.1.3 Síntesis conceptual.**

La Biodiversidad se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos existentes que interactúan dentro de un ecosistema. Las amenazas globales a la biodiversidad no deberían ser extrañas a los estudiosos de la agricultura, ya que esta, que

cubre cerca del 25-30% de los suelos del mundo, es tal vez una de las principales actividades que afecta a la biodiversidad (Mcneely, 1990).

La agricultura convencional implica la simplificación de la estructura del medioambiente de vastas áreas, reemplazando la diversidad natural con un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos. Es un hecho que los paisajes agrícolas mundiales están cultivados con solo unas 12 especies de cultivos de grano, 23 especies de cultivos hortícolas y cerca de 35 especies de árboles productores de frutas y nueces. Esto es, no más de 70 especies vegetales distribuidas sobre aproximadamente 1.440 millones de hectáreas de tierra cultivada actualmente en el mundo. Esto es un agudo contraste con la diversidad de especies vegetales encontrada en una hectárea de un bosque tropical lluvioso, el cual contiene típicamente alrededor de 100 especies de árboles (Mendez, 2008).

El resultado de la simplificación de la biodiversidad para propósitos agrícolas es un sistema artificial que requiere de intervención humana constante. La preparación comercial de la cama de semillas y siembra mecanizada reemplaza a métodos naturales de dispersión de semillas; los pesticidas químicos reemplazan al control natural de poblaciones de malezas, insectos y agentes patógenos; y la manipulación genética reemplaza a los procesos naturales de evolución y selección de las plantas. Aún la descomposición es alterada por la cosecha, la fertilidad del suelo es mantenida, no a través del reciclaje de nutrientes, sino con fertilizantes (Altieri M. A., 1992).

#### **2.1.4 Ampliación-aplicación**

En 1972, en Estocolmo, se realizó la primera reunión global en temas ambientales: la Conferencia para el Medio Ambiente Humano, esta fue auspiciada por las Naciones Unidas y sirvió como una alerta a la humanidad acerca de los serios impactos que se estaban causando al medio ambiente. De esta surgió la Declaración de Estocolmo, en la cual se construyeron los cimientos para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con sede en Nairobi, Kenia (Casas R, 2008).

En Diciembre de 1983, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) crea la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland). El reporte de esta Comisión, que se conoce como “Nuestro Futuro Común” (1987), establece que el desarrollo económico de los países es importante para suplir las necesidades del hombre, pero que este desarrollo debe tener en consideración los límites ecológicos de nuestro planeta, además, dice que la humanidad tiene el deber de hacer un

desarrollo sostenible para asegurar que se suplan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

### 2.1.5 Evaluación.

Cada estudiante desarrollará la siguiente sopa de letras, la cual le ayudará a familiarizarse con términos de la agroecología (Ver figura 6).

**Figura 6 Sopa de letras sobre Agroecología.**

a	g	r	o	e	c	o	l	o	g	i	a	q	w	e	r	t
a	q	w	e	r	t	y	u	i	k	j	h	g	f	d	s	a
s	a	s	d	f	g	h	j	k	l	h	u	m	u	s		g
d	q	w	e	r	t	y	u	i	o	l	k	j	h	g	f	f
f	q	w	e	r	t	y	u	i	q	w	e	r	t	y	s	d
g	q	w	r	e	c	i	c	l	a	j	e	q	w	e	r	s
h	q	w	e	r	t	y	u	i	b	q	w	e	r	a	q	a
j	a	s	d	f	g	h	j	k	o	a	s	d	f	a	a	f
k	q	w	e	r	t	y	u	i	n	k	o	q	w	l	q	g
l	q	w	e	r	t	y	u	i	o	e	c	a	s	e	q	h
ñ	a	s	d	f	g	h	j	k	h	e	i	q	w	l	a	b
p	o	r	g	a	n	i	c	o	b	w	g	q	w	o	q	f
o	q	w	e	r	t	y	u	i	q	s	o	a	s	p	q	s
i	a	s	d	f	g	h	j	k	a	o	l	q	w	a	a	a
e	c	o	s	i	s	t	e	m	a	k	o	q	w	t	q	w
t	c	v	b	n	m	k	s	d	g	k	i	a	s	i	q	r
r	q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	b	q	w	a	a	e

#### Elaboración Propia.

Agroecología  
Abono  
Alelopatía  
Orgánico.

Biológico  
Humus  
Ecosistema  
Reciclaje

Con la ayuda del profesor cada estudiante va a analizar el siguiente esquema de la figura 7, en el cual va a escribir por fuera de los círculos las relaciones que se encuentran entre cada término.

**Figura 7 Componentes de los agroecosistemas.**



**Elaboración propia.**

## 2.2 El agua, elemento vital de la agroecología.

### 2.2.1 Introducción al tema.

En el estudio de este tema, se identificará el Agua como elemento natural y fuente vital para la supervivencia de todos los seres vivos enfatizando en la práctica, la experiencia y los contenidos a desarrollar.

Este líquido vital está presente en las plantas, animales y en los seres humanos. La degradación, contaminación o disminución significativa en lugares determinados afectan o destruyen la vida (Coredi, 2009).

El agua existe hace muchos años, pero hoy en día, a medida que se talan los bosques, también se está disminuyendo el agua en muchas regiones; esto genera alteración del ciclo del agua presentándose excesivas sequías durante largos periodos de tiempo o lluvias constantes, ambas alteraciones afectan los ecosistemas.

Analice: **¿Qué sería de nuestras comunidades veredales si el agua se agotara?**

---

---

---

---

---

**Piensa y responde: Lee el siguiente cuento y analiza las preguntas.**

#### **La enseñanza del dios de la lluvia.**

Un día, hace muchos años, el elefante dijo al Dios de la Lluvia: debe usted estar muy satisfecho, porque se las arregló para cubrir toda la tierra de verde; ¿pero qué pasaría si arranco toda la hierba, todos los árboles y los arbustos? No quedará nada verde. ¿Qué haría usted en ese caso?

El Dios de la Lluvia le contestó: si dejara de enviar la lluvia, no crecerían más plantas y no tendrías nada para comer. ¿Qué sucedería entonces?

Pero el elefante quería desafiarlo y comenzó a arrancar todos los árboles, los arbustos y la hierba con su trompa, para destruir todo lo verde de la tierra. Así pues, el Dios de la Lluvia, ofendido, hizo que cesara la lluvia y los desiertos se extendieron por todas partes. El elefante se moría de sed; intentó cavar por donde pasaban los ríos, pero no pudo encontrar una gota de agua.

Al final alabó al Dios de la Lluvia: señor, me he portado mal. Fui arrogante y me arrepiento. Por favor, olvídelo y deje que vuelva la lluvia. Pero el Dios de la Lluvia continuaba en silencio. Pasaban los días y cada día era más seco que el anterior.

El elefante envió al gallo en su lugar para que alabara al Dios de la Lluvia. El gallo lo buscó por todas partes, al final lo encontró escondido en una nube. Le dijo quién era y lo alabó por la lluvia con tanta elocuencia que el Dios de la Lluvia decidió enviar un poco de lluvia. La lluvia cayó tal como el Dios de la Lluvia le había prometido al gallo y se formó un pequeño charco cerca de donde vivía el elefante.

Ese día, el elefante fue al bosque a comer y dejó a la tortuga encargada de proteger el charco con estas palabras: tortuga, si alguien viene aquí a beber, les dirás que éste es mi charco personal y que nadie puede beber de aquí. Cuando el elefante se fue, muchos animales sedientos vinieron al charco, pero la tortuga no les dejó beber diciendo: esta agua pertenece a su majestad el elefante; no pueden beberla. Pero cuando llegó el león, no le impresionaron las palabras de la tortuga. La miró, le dijo que se fuera y bebió agua hasta calmar su sed. Se fue sin decir palabra.

Cuando el elefante volvió quedaba muy poca agua en el charco. La tortuga intentó defenderse: señor, soy apenas un animalito y los otros animales no me respetan. Vino el león, y yo me aparté. ¿Qué podía hacer? Después de eso, todos los animales bebieron libremente. El elefante, furioso, levantó la pata sobre la tortuga con la intención de aplastarla. Afortunadamente, la tortuga es muy fuerte y pudo arreglárselas para sobrevivir. Pero desde entonces la tortuga tiene su parte inferior plana.

De pronto todos los animales oyeron la voz del Dios de la Lluvia que les decía: no hagan como el elefante, no desafíen a los más fuertes, no destruyan lo que puedan necesitar en el futuro, no pidan a los débiles que defiendan su propiedad y no castiguen al criado

inocente. Pero, sobre todo, no sean arrogantes y no intenten apropiarse de todo; permitan que los necesitados compartan su fortuna.<sup>1</sup>

**¿Por qué crees que el agua es tan importante?**

---



---



---

**¿Por qué razón crees que el elefante quería apoderarse de la fuente de agua?**

---

**¿Qué enseñanza con relación al tema del agua te deja el cuento?**

---



---

### 2.2.2 Práctica de exploración.

**A)** Describa de las fuentes de agua de la vereda, el caudal, el tratamiento y la forma de transportar el agua hasta las viviendas. ¿Qué usos se le dan a éstas?

---



---



---



---

**B)** ¿Qué pasaría si las fuentes de agua de su región se agotaran o se secaran? ¿Qué prácticas de conservación le dan a éstas?

---



---



---



---

**C)** Tome 2 semillas de frijol, envuelva una de ellas en papel periódico o algodón y consérvela húmeda por 6 días, tome la otra semilla, envuélvala en otro papel periódico o algodón y manténgala seca por tiempo igual al anterior, ¿qué se observa? A continuación dibuje y describa los resultados en estos esquemas, siguiendo una escala de tiempo de 2 días para cada una de las observaciones, escriba en el cuadro 2 los datos. (Coredi, 2009).

---

<sup>1</sup> Cuento originario de la tribu Masai en Kenia.. [http://www.agualab21.com/fuente/agua/historia\\_05.html](http://www.agualab21.com/fuente/agua/historia_05.html). (25 de Noviembre del 2013)



**Cuadro 2 Toma de datos semilla de frijol.**

Tiempo de descripción.	Dibujo.
A los 2 días:	
A los 4 días:	
A los 6 días:	

**Elaboración propia.**

### **2.2.3 Síntesis conceptual.**

**Microcuenca:** es un área debidamente delimitada donde hay una red de quebradas que empiezan a nacer en las partes más altas, éstas finalmente desembocan en un afluente o río principal.

En una microcuenca se encuentra: suelo, agua, fauna, vegetación y como parte fundamental el ser humano, quien tiene la posibilidad de destruirla o conservarla (Universidad de Antioquia, 1989).

El agua: es un elemento fundamental para los diversos procesos biológicos; la vida en la tierra no existiría sin el agua, no tiene olor ni sabor cuando está pura, cuando tiene sustancias disueltas adquiere el sabor de ellas, es el disolvente universal por excelencia. Además, desempeña una función importante en los fenómenos climáticos, al estar almacenada puede utilizarse en las hidroeléctricas. Su degradación tiene un efecto dramático que se extiende a la flora, fauna y salud humana. La dinámica del agua a través de ríos, suelos, corrientes subterráneas, océano y atmósfera la llamamos el ciclo del agua (Coredi 2009).

El agua, es un elemento importante para el crecimiento y desarrollo de las plantas, determina la presencia o no de las especies vegetales en la superficie terrestre (cantidad y tipo). En zonas áridas, secas, sin agua no hay vegetación o solamente de tipo xerofítico (cactus), en cambio en zonas lluviosas o climas tropicales la vegetación es exuberante y variada (Casas R, 2008).

El agua es uno de los principales constituyentes de las plantas (50% en plantas leñosas y del 80% ó 90% en plantas herbáceas) (Universidad de Antioquia, 1989).

El agua determina la absorción de los nutrientes esenciales que se encuentran en el suelo (nitratos, sulfatos, fosfatos, etc.) a través del sistema radicular de las plantas, las cuales luego serán utilizadas para cumplir las diversas funciones metabólicas y la síntesis de los compuestos orgánicos (carbohidratos, proteínas, grasas, ceras, etc.) necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Casas R, 2008).

El agua, conjuntamente con el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que está en el aire, con la energía de la luz solar se transforma en alimento para la planta. A este proceso se le conoce como fotosíntesis (Rimache Artica, 2011).

El agua circula en la naturaleza en formas diversas e ininterrumpidamente, se evapora de los suelos, plantas, ríos, lagunas y animales y luego se precipita en forma de lluvia. A todo este movimiento se le conoce con el nombre de Ciclo del Agua (Rimache Artica, 2011).

#### **2.2.4 Ampliación-aplicación.**

El agua como elemento fundamental requiere cuidados tanto en el consumo como en su conservación y así evitar desperdicios y contaminación.

La contaminación es provocada por varias fuentes: vertimiento de residuos industriales, plaguicidas, fertilizantes, residuos domésticos, etc. Si cada persona emprende acciones para evitar la contaminación y ahorrar el agua se logrará el mejor aprovechamiento de éste recurso limitado, algunas de ellas son:

- No arrojar a los desagües ni al suelo sobrantes de plaguicida, pinturas aceites y petróleos.

- Mantener en buen estado las llaves de las pocetas y sanitarios para evitar fugas.
- Reciclar el agua aprovechándola en distintas actividades del hogar
- Utilización de aguas lluvias en labores rutinarias
- Establecer y/o dar mantenimiento a sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
- Establecer sistemas de tratamiento de aguas residuales en actividades agrícolas y pecuarias.
- Utilizar jabones y detergentes biodegradables.
- Proteger las orillas de los cauces de agua para evitar la erosión

Como aplicación de lo aprendido escriba cinco acciones que pueda realizar o que realice en su parcela o casa para ahorrar y evitar la contaminación del agua y procurar su conservación.

a) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Importancia del agua y su consumo diario.** Al frente de cada información sobre los gastos necesarios de este líquido, vas a describir la forma en que tu familia hace esto, anotando si ahorran agua o desperdician más de la requerida, escribe tu reflexión en el cuadro 3

**Cuadro 3 Actividad sobre el agua.**

Actividad sobre el agua.	
Usos habituales del agua.	Descripción.
En el lavado de la ropa 15 litros por libra.	
Preparación de alimentos 19 litros por persona día.	
En el aseo de la vivienda 20 litros por 50 ó 60 metros cuadrados de área.	
Aseo personal 60 litros/día.	
Consumo de animal ( vacas), 40 litros en promedio día por animal.	
Riego de cultivos, 10 litros por cada 3 metros cuadrados de área.	

### **Elaboración propia.**

El 80% de la tierra está cubierta por agua, del cual el 97% se encuentra en el mar y el 3% restante es agua dulce es decir, la de los ríos y las quebradas. Los bosques, los páramos y los mismos matorrales son las mejores esponjas donde caen las aguas en tiempos de lluvias y se almacenan allí; se liberan en épocas secas para alimentar las diferentes fuentes de agua. Estos lugares son de especial importancia para contribuir a la conservación del líquido vital (Coredi, 2009).

El agua esta fluyendo continuamente a través del cuerpo de la planta: saliendo por los estomas vía transpiración y entrando por las raíces. Por esta razón, las plantas requieren de una cierta cantidad de agua disponible en el suelo para sus raíces. Sin una adecuada humedad del suelo, las plantas rápidamente se marchitan y mueren. Así, el mantener la eficiente humedad en el suelo es una parte crucial del manejo del agroecosistema (Gliessman S. R., 2002).

La humedad del suelo es parte de la ecología de éste y del agroecosistema. No solo la retención y disponibilidad del agua es afectada por numerosos factores, sino que, el agua misma tiene muchas funciones. Esta transporta nutrientes solubles, afecta la temperatura la aireación del suelo, e influye en los procesos del suelo. Un agricultor, por lo tanto, debe de estar informado sobre cómo actúa el agua en el suelo, como los niveles de esta son afectados por las condiciones climáticas y las prácticas de cultivo, como las entradas de agua afectan la humedad del suelo y cuáles son las necesidades de agua de los cultivos (Gliessman S. R., 2002).

## 2.2.5 Evaluación.

### Aplicación.

Después del análisis de la pregunta ¿qué sería de la comunidad si el agua se agotara? construya un cuento (no muy extenso).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

En concordancia con el trabajo realizado en la lección, que propuesta le ofrece a la comunidad para un uso adecuado del agua:

---

---

---

---

## 2.3 El suelo, alma de la agroecología.

### 2.3.1 Introducción al tema.

“El suelo es un cuerpo natural proveniente de distintos procesos físicos, químicos y biológicos, actuando sobre el material original, que le imprimen rasgos característicos y es capaz de soportar la vida vegetal”. El suelo es un sistema dinámico y en constante evolución. En su proceso de formación, los diferentes tipos de rocas fueron alterados por la acción de los factores ambientales y dieron origen, primero al material madre del suelo y luego al suelo mismo (Altieri M. A., 1992).

### 2.3.2 Práctica de exploración.

Cada uno va a responder las siguientes preguntas con el fin de identificar formas de labranza de los suelos y su empleo.

**¿Las personas utilizan herbicidas para hacer el control de ciertas plantas mal llamadas malezas?**

---

---

---

---

**¿Ves en tu vereda suelos que estén erosionados por las lluvias, los vientos u otros factores ambientales?**

---

---

---

---

**¿Qué coloración haz observado en los suelos de tu vereda?**

---

---

---

---

**¿Existen sistemas ganaderos en tu vereda, cómo se manejan estos suelos?**

---

---

---

**Práctica exploratoria 1:** Con la ayuda del docente cada estudiante va a realizar el siguiente trabajo de campo: tomar muestras de suelos de varios sitios aledaños a la escuela y hacer descripción de lo observado en el cuadro 4. Esto con el fin de determinar diferentes características del suelo dependiendo del sitio muestreado y la vegetación que muestra ésta con relación a la humedad, tamaño de las partículas y color de éste.

**Cuadro 4 Muestras de suelo.**

<b>Muestras de suelo.</b>	
Muestras realizadas y sitio de muestreo.	Descripción.
Muestra 1	Color: Textura de las partículas: Humedad:
Muestra 2	Color: Textura de las partículas: Humedad:
Muestra 3	Color: Textura de las partículas: Humedad:
Muestra 4	Color: Textura de las partículas: Humedad:

**Elaboración propia.**

### **2.3.3 Síntesis conceptual.**

#### **¿Por qué se rompen las rocas?**

La mayor parte de los suelos que hoy vemos, nacieron de la roca madre o material originario desgastado por las fuerzas de la naturaleza, y en parte también por el roce de las rocas entre sí, al ir rodando por las laderas o pendientes a los valles, o al ser arrastradas y transportadas por las corrientes de agua.

En la era de los glaciares, hace miles de años, inmensas masas de hielo cubrieron importantes sectores y se desplazaron sobre la corteza terrestre. Estos movimientos provocaron el desgaste o trituración de las rocas en partículas de todos los tamaños. Luego el agua y principalmente el viento transportaron estos sedimentos a gran parte del centro y sur de nuestro país (Casas R, 2008).

### **¿Las partículas del suelo son del mismo tamaño?**

Si se toma un trozo o agregado de suelo y se lo observa con detalle, se pueden distinguir una parte sólida y una porosa, la que en parte está ocupada por aire y otra parte por agua. Las partículas del suelo pueden dividirse según su tamaño:

Gravas y piedras. Son partículas minerales sólidas, de diámetro comprendido entre 2 mm y 7 cm (gravas) o mayor (piedras). Cuando son muy abundantes, pueden afectar a las propiedades del suelo y dificultar su manejo.

Tierra fina. Esta fracción incluye las partículas menores de 2 mm de diámetro.

Arena. Son partículas minerales sólidas de tamaño comprendido entre 2 mm y 0.02 mm. La arena es la fracción más grande del suelo, compuesta principalmente por granos de cuarzo más o menos meteorizados. La arena no tiene capacidad de agregación, de modo que sus partículas no se unen entre sí y aparecen de manera individualizada. Los principales minerales que constituyen la arena son el cuarzo, los feldespatos, las micas, etc. Son visibles y se pueden observar individualmente. Tienen una relación superficie/volumen muy baja. Su capacidad de intercambio catiónico es baja. Su principal función es la composición de la matriz del suelo (Jordán López, 2006).

El limo es una clase de partículas minerales de tamaño comprendido entre 0.02 y 0.002 mm. El limo está constituido por partículas de tamaño medio fino, como el talco. Su composición química es semejante a la de la arena (Jordán López, 2006). Al igual que esta, el limo no tiene capacidad de agregación. Sus partículas no forman estructura. No sufren expansión ni contracción y su relación superficie/volumen es baja (300 – 3000 m<sup>-1</sup>).



La arcilla es la fracción más pequeña. Mientras que la arena y el limo provienen del fraccionamiento físico de la roca, la arcilla proviene de la alteración química del material original. Por lo tanto, se diferencia mineralógicamente de las anteriores fracciones por estar compuesta por minerales originados por la meteorización, que no se encuentran en las rocas sin meteorizar. Las partículas de arcilla tienen capacidad de agregación y no se comportan como granos individuales en el suelo. Su tamaño es inferior a  $2\ \mu\text{m}$  y poseen unas propiedades físicas y químicas especiales. Su relación superficie/volumen es superior a 3000 m.

¿Existe vida en el suelo?: Un buen suelo es un sistema vivo donde habitan macroorganismos (insectos, lombrices, roedores) y microorganismos (algas, hongos y bacterias), íntimamente asociados a la fracción orgánica del suelo, que representa para la mayoría de ellos una fuente de alimentos (energía y nutrientes) (Casas R, 2008).

La cantidad, el tipo y la actividad desarrollada por estos organismos, está relacionada con el material alimentario disponible o, en otras palabras, con el contenido y calidad de la materia orgánica del suelo y especies vegetales que crecen en él. También inciden la textura del suelo, el pH (acidez) y las condiciones de temperatura, humedad y aireación.

En algunos suelos, si bien ciertos organismos pueden actuar como parásitos de plantas o de animales, la gran mayoría tiene funciones benéficas que son sumamente importantes para el suelo, las plantas y la vida en general. Los microorganismos que actúan en la descomposición de la materia orgánica, liberan nutrientes necesarios para la vida de las plantas.

Por otra parte, algunas sustancias tóxicas producidas por la aplicación de pesticidas, son parcialmente destruidas o utilizadas por los organismos como fuentes de energía, reduciéndose así la contaminación del ambiente y los cultivos que en él se desarrollen.

Gracias a la actividad de estos organismos, que segregan ciertas sustancias, se mejora la agregación de partículas o estructura del suelo y con ello la capacidad de producción del mismo, porque con una buena estructura se mejora la salud del suelo y con ello la producción.

### **2.3.4 Ampliación-aplicación.**

#### **¿La materia orgánica mejora la estructura del suelo?**

La materia orgánica o humus favorece la adhesión de las partículas de arena, limo y arcilla, agrupándolas en agregados o terrones, que constituyen la estructura del suelo.

#### **Entre los beneficios que brinda la materia orgánica se encuentran:**

- una mejor aireación del suelo.
- un incremento en el drenaje interno.
- un mayor desarrollo de raíces.
- un aumento en el contenido de humedad, y una mayor resistencia del suelo a los procesos erosivos, hídricos y eólicos.

Asimismo, la incorporación de materia orgánica produce en el suelo un aumento de la fertilidad, debido al aporte de elementos químicos como son el nitrógeno, el fósforo, y otros nutrientes indispensables para el crecimiento vegetal.

#### **Resistencia de los suelos al impacto de las gotas de lluvia.**

La gota de lluvia, cuando impacta sobre un suelo desnudo tiene un efecto destructor de la estructura que podríamos compararlo con el de una bomba en miniatura. Se destruye el agregado y las partículas minerales son proyectadas en todas direcciones. Este impacto de las gotas es uno de los responsables del deterioro o destrucción de la estructura de los gránulos del suelo.

Este es el primer paso del proceso de erosión hídrica. El segundo paso es el escurrimiento, lavado o arrastre de la capa superficial del perfil.

Los suelos degradados, desnudos, con poca materia orgánica o sin una cubierta vegetal protectora contra el impacto de la lluvia, se erosionan con mucha más facilidad, es decir se pueden destruir.

Un suelo erosionado, con muchos años de monocultivo, se desintegra más fácilmente con menor cantidad de gotas de agua, produciéndose el efecto negativo del planchado (encostramiento) y la compactación superficial. Esto conlleva a una disminución de la porosidad, que va a afectar la infiltración o movimiento del agua dentro del suelo, así como la economía del agua en general (Lampkin, 2001).

### **¿Cuánta agua retienen los suelos?**

La capacidad de un suelo para retener o almacenar agua va a depender del tamaño de sus partículas (textura), la forma en que se agrupan (estructura) y el contenido de materia orgánica.

Los suelos arenosos retienen cantidades de agua relativamente bajas, porque los espacios porosos son grandes y dejan que el agua drene con facilidad. Contrariamente, están los suelos arcillosos, cuyos poros son de menor tamaño y dificultan la libre circulación del agua y su infiltración hacia las capas más profundas (Casas R, 2008).

### **¿Cómo protege al suelo la cubierta vegetal?**

Si se protege la superficie del suelo con restos vegetales, por ejemplo, residuos de cosechas etc., o el propio cultivo, se disminuyen los efectos del impacto de las gotas de lluvia y el viento en su faz destructiva. Esto permite además, aumentar el aprovechamiento del agua, en beneficio del desarrollo y producción de los cultivos (Gliessman S. R., 2002). El buen manejo de los suelos y su cobertura, mediante rotación de cultivos, barbechos previos a las siembras y la reducción de labranzas o uso de siembra directa, le permite al productor mantenerlo en buenas condiciones físicas, químicas y biológicas para satisfacer la demanda de aire, agua y nutrientes de los diferentes cultivos (Gliessman S. R., 2002). El cumplimiento de estas premisas, permite, un aumento de la producción, estabilidad de los rendimientos y una producción agropecuaria con crecimiento sostenido.

**Práctica exploratoria 2:** en base a la lectura “**Componente biótico del suelo**” y el acompañamiento del docente completar el cuadro de la figura 8, buscando un cultivo

cercano a la escuela y anotando con una X cuando veas la presencia de esos microorganismos, luego anota tus conclusiones.

### **Componente biótico del suelo:**

El suelo contiene gran cantidad de organismos diferentes, que varían tanto en tamaño como en función. Sin embargo, todos ellos tienen una misión importante en la movilización de los nutrientes edáficos. En la parte inferior de la escala están los microorganismos, como las algas, protozoos, hongos y bacterias. Ascendiendo en la escala de tamaño se hallan los nemátodos, saltarines (colémbolos), pequeños artrópodos y enquistados (lombrices). Los organismos más grandes son las lombrices, moluscos, enquistados mayores y artrópodos. Algunos pasan todo su ciclo vital en el suelo, otros sólo viven en el suelo ciertas etapas (Lampkin, 2001).

Cada uno de estos organismos tiene un papel o función específica dentro del suelo. Los productores, aquellos organismos que son capaces de utilizar la energía solar a través de la fotosíntesis para formar compuestos complejos de carbono. Sólo las algas son fotosintéticas, aunque también son capaces de crecer en ausencia de luz con tal de que tengan a su disposición sustancias orgánicas simples disueltas. Las algas verdeazules o cianofíceas, que bajo ciertas condiciones se producen en grandes cantidades, también son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, y cubren sus necesidades energéticas directamente del sol. Prefieren suelos básicos y neutros mientras que las algas verdes son más comunes en suelo ácido (Lampkin, 2001).

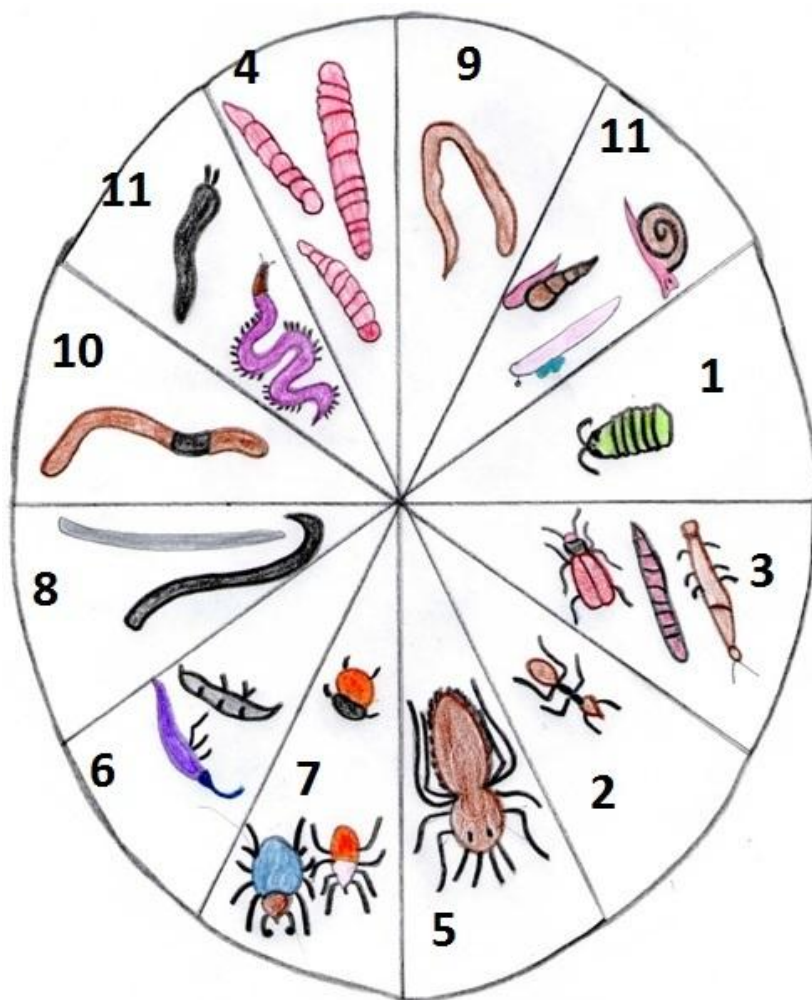
Cualquier agricultor o jardinero experimentado está enterado de la importancia del pH del suelo, o del balance ácido-base. El rango típico de pH de los suelos se encuentra entre muy ácido (a pH de 3) y fuertemente alcalino (a pH de 8). Cualquier suelo cercano a un pH de 7 (neutral), es considerado básico y aquellos que tienen pH menor a 6,6 son considerados ácidos. Pocas plantas, especialmente cultivos agrícolas, se desarrollan bien fuera del rango del pH de 5 a 8. Las leguminosas son particularmente sensibles a pH bajos, debido al impacto que tiene la acidez del suelo sobre los microbios simbiotes en la fijación de nitrógeno. Las bacterias, en general, son afectadas negativamente por pH bajos. La acidez del suelo es conocida por sus efectos sobre la disponibilidad de nutrientes, sin embargo, estos efectos no son tanto debido a la toxicidad directa sobre la planta sino más bien a la dificultad de la planta para absorber nutrientes específicos tanto a pH muy bajos como a pH muy altos. Por ello, es importante entonces, encontrar las formas de mantener el pH del suelo en el rango óptimo (Gliessman S. R., 2002).

Muchos suelos incrementan su acidez mediante procesos naturales. La acidificación del suelo es resultado de la pérdida de bases por la lixiviación, provocada por el agua que se filtra hacia abajo del perfil del suelo, por la extracción de iones de nutrimentos por las plantas y su remoción por la cosecha o por el pastoreo, y la producción de ácidos orgánicos por las raíces de las plantas y los microorganismos. Los suelos que tienen poca capacidad para amortiguar estos procesos de entradas y remociones tenderán a incrementar su acidez (Gliessman S. R., 2002).

La gran mayoría de los organismos del suelo funcionan como consumidores y descomponedores. Algunos, como los caracoles y babosas, utilizan materia vegetal viva como fuente de nutrientes y energía. Los nutrientes obtenidos de esta forma se convierten en moléculas más complejas de lo que eran inicialmente y por eso se les considera consumidores (Lampkin, 2001).

Hay otros organismos que no se alimentan directamente de materia orgánica viva ni muerta, sino que establecen fuertes relaciones simbióticas con otros organismos vivos. Su principal característica es que obtienen la energía necesaria en forma de compuestos de carbono, intercambiándola por algún otro nutriente que ellos mismos son capaces de fabricar. Las bacterias del género *Rhizobium* son capaces de fijar nitrógeno atmosférico utilizando la energía de las leguminosas con las que forman sus asociaciones simbióticas. A cambio, las plantas se benefician del nitrógeno que ellas les proporcionan. Esto contrasta con las algas verdeazules, que captan su energía directamente por fotosíntesis. Otro ejemplo de este tipo de asociación beneficiosa son las micorrizas, que penetran en las raíces de las plantas, obtienen el carbono directamente de la planta y facilitan el transporte de nutrientes del suelo a la planta, especialmente fosfatos y hasta cierto punto moléculas más grandes, combinadas orgánicamente con nutrientes como el nitrógeno (Lampkin, 2001).

Figura 8 Microorganismos del suelo.



1 Isópodos:	2 Hormigas:	3 Escarabajos y sus larvas:
4 Larvas de dípteros	5 Arañas	6 Colémbolos
7 Ácaros	8 Nemátodos	9 Enquítridos
10 Lombrices	11 Moluscos	12 Miriápodos grandes.

**Elaboración propia.**

**Conclusiones:**

---



---



---



---



---

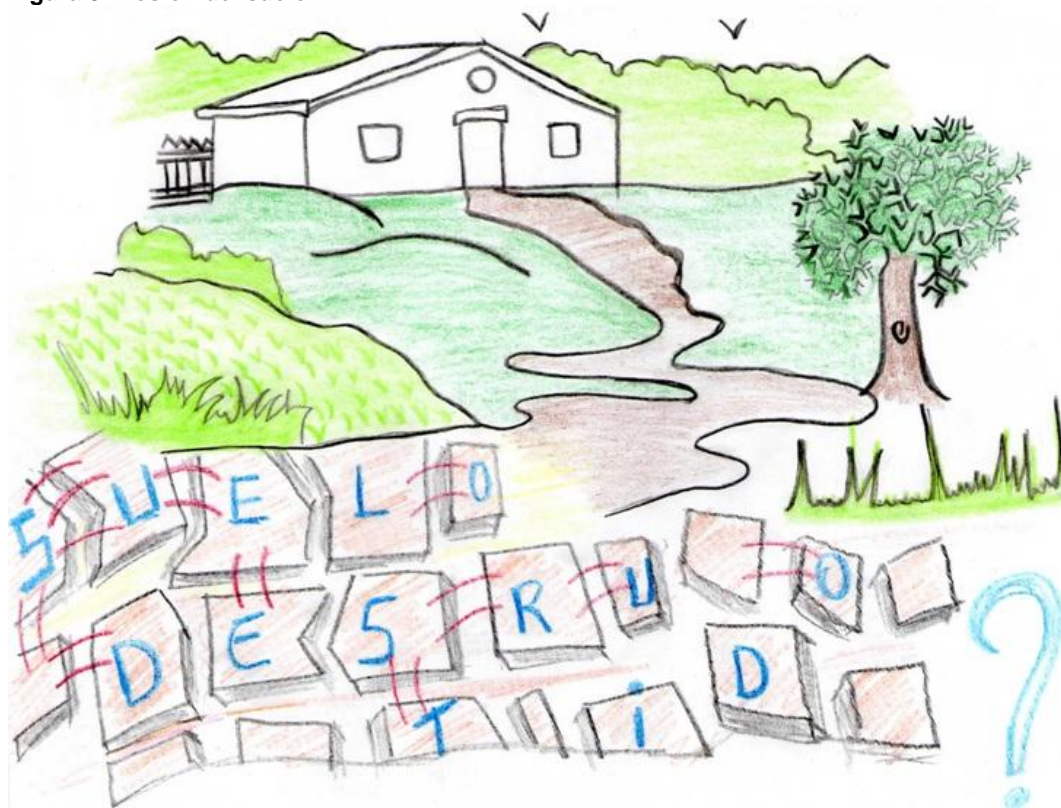


---

### 2.3.5 Evaluación.

Analice la caricatura de la figura 9 y coloque lo que piensa de ella en las líneas inferiores.

Figura 9 Erosión del suelo.



Elaboración propia.

---

---

---

---

---

---

## 2.4 Las lombrices, sanadoras del suelo.

### 2.4.1 Introducción al tema.

Se tiene conocimiento de que la lombriz empezó su evolución hace 700 millones de años, alcanzando su forma actual hace 500 millones de años y al principio de la era secundaria se diversifican en: lombriz de mar, agua dulce y tierra (Pineda Rodríguez, 2006).

En la antigua Grecia, Aristóteles (322-384 A.C.); manifestó que las lombrices eran los intestinos del suelo y que contribuían a la fertilidad del mismo. En Egipto, se les consideraba un animal valioso por contribuir a la fertilidad del suelo, al grado de castigar con la pena de muerte a la persona que exportara lombrices a otras tierras. Los Incas en el antiguo Perú, ya apreciaban la importancia de estas especies en las tierras de cultivo; incluso el valle más fértil y sagrado para los Incas fue llamado Urubamba, en honor a la lombriz, ya que es palabra compuesta de origen Quechua; Urur lombriz y bamba, valle (valle de lombrices) (Pineda Rodríguez, 2006).

#### Para pensar...

Lee el siguiente cuento, trata al final de dar una moraleja.

#### La lombriz infeliz.

Si alguna vez haces un hoyo en la tierra, verás que allí viven lombrices, pues aquí es donde podemos encontrar a nuestra protagonista, Lombi, la lombriz infeliz.

Lombi nunca estaba contenta, siempre estaba protestando:

- Vaya siempre tengo que ir a oscuras, nunca puedo ver la luz.
- Debajo de la tierra siempre huele a húmedo.
- Casi no tengo amigos, sólo me hablo con los topos.

De repente, mientras estaba protestando como siempre, un hombre que estaba arando pasó su arado justo por la tierra en la que estaba lombi, y la lanzó hacia la superficie.



¡Bien!, por fin estoy encima de la tierra pensó Lombi, y miró hacia el sol, ya no olía a húmedo, vio a los campesinos arando, ya no estaba sola. Pero empezó a darle el sol, y su cuerpo mojado empezó a secarse, la luz empezó a quemar sus ojos, se asustó. Vio al hombre que estaba arando, intentó hablar con él, pero con un gesto de asco la pegó una patada.

Lombi asustada volvió a meterse dentro de la tierra, que susto, por fin estaba a salvo. Lombi ya nunca protestó y vivió feliz debajo de la tierra (Ramos, 2012).

**Moraleja.**

---

---

---

---

### **2.4.2 Práctica de exploración.**

Con la asesoría del docente haz un recorrido por algunas fincas cercanas a la escuela veredal encuestando a quienes la administran, y respondiendo las siguientes preguntas:

**¿Se ven muchas lombrices en el suelo de esta finca?**

---

---

**¿Existen lombricultivos en la vereda y qué fin tienen?**

---

---

---

**¿Cómo y con qué materiales se construyen los lombricultivos de la vereda?**

---

---

---

---

¿Qué tipo de manejos se le dan a los lombricultivos de la vereda?

---

---

---

### 2.4.3 Síntesis conceptual.

**La Lombriz común y la Lombriz roja:** la lombriz de tierra es un organismo biológicamente simple, su peso total lo constituye el agua en un 80 a 90%; presenta variaciones de colores debido a los pigmentos protoporfirina y éster metílico. Dicha pigmentación la protege contra la radiación de la luz ultravioleta; tiene forma cilíndrica, con secciones cuadrangulares, variando en cuanto a tamaño, de acuerdo a las especies de 5 a 30 cm de largo y su diámetro oscila entre 5 a 25 mm, variando el número de segmentos de 80 a 175 anillos (Pineda Rodríguez, 2006).

La lombriz común tiene una longitud de 12 a 20 centímetros. Habita preferentemente en terrenos con un contenido de humedad que oscila alrededor del 40 por 100 y cuya temperatura es de 10 a 12 grados centígrados. Estas exigencias de hábitat la incitan a vivir en galerías cuya profundidad puede superar los dos metros, ya que la mayor o menor profundidad en donde se desenvuelve depende de las condiciones del ambiente exterior (Fuentes Yague, 2000).

La lombriz común tiene una vida media de unos cuatro años. Durante el tiempo frío queda aletargada, reiniciando su actividad cuando llega la estación templada. Es poco prolífica. Deposita sus deyecciones sobre la superficie del terreno, con lo cual una parte de ellas puede ser dispersada por el viento y por el agua de lluvia o de riego. La lombriz común no es apta para explotarla en cautividad. Su rendimiento en humus y en carne de lombriz es muy escaso, debido a su poca prolificidad. Además requiere unas instalaciones muy costosas, pues este animal tiene una tendencia natural a abandonar el lugar en donde inicialmente ha sido instalado (Fuentes Yague, 2000).

Entre las pocas especies de lombrices que pueden explotarse en cautividad está la lombriz roja de California, de la cual se han obtenido, por selección, varios tipos, que se pueden explotar en terrenos al aire libre de cualquier zona de clima mediterráneo sin necesidad de ningún tipo de alojamiento fijo. La selección de esta lombriz estuvo orientada inicialmente a aumentar la cantidad de comida ingerida, con el fin de incrementar la producción de humus, pero no se obtuvieron resultados positivos, por lo

que la selección se encaminó a prolongar su vida y aumentar la frecuencia de la reproducción (Pineda Rodríguez, 2006).

La lombriz roja, cuando es adulta, mide de 5 a 6 centímetros, su diámetro oscila entre 3 y 5 milímetros, es de color rojo oscuro y pesa aproximadamente un gramo. Cuando las condiciones del medio son favorables, esta lombriz ingiere diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso, del cual expele un 60 por 100 en forma de humus (Fuentes Yague, 2000).

La lombriz roja puede vivir hasta 16 años. Cuando la temperatura y la humedad del medio donde vive son adecuadas, se aparea cada 7 días. Las cápsulas se abren pasados entre 14 y 21 días de incubación, según sea la temperatura del medio, y de cada una de ellas sale un número de crías que oscila entre 2 y 20. Las lombrices recién nacidas son de color blanco, que se vuelve rosado a los 5 ó 6 días y se convierte definitivamente en rojo oscuro a los 15 ó 20 días. El tamaño de individuo adulto se alcanza a la edad de 7 meses. La actividad sexual disminuye en los meses fríos y en los calurosos, siendo mayor durante los meses templados. La máxima actividad sexual se logra cuando la temperatura del medio donde habita oscila alrededor de los 20 grados centígrados. A diferencia de la lombriz común, que tiende a alejarse del lugar donde inicialmente se ha instalado, la lombriz roja no se aleja de sus alojamientos, salvo en el caso de que surjan unas condiciones muy desfavorables. La lombriz roja no deposita sus deyecciones sobre la superficie del suelo, con lo cual no existe la posibilidad de que una parte de éstas sea arrastrada por el viento o por el agua. En términos generales, al cabo de un año, un módulo inicial de lombriz roja se multiplica de 8 a 12 (Fuentes Yague, 2000).

#### 2.4.4 Ampliación-aplicación

Características de los anélidos

La taxonomía de la lombriz de tierra, clasificada dentro del reino animal es la siguiente:

**Reino:** Animal.

Sub reino: Metazoos.

**Tipo:** Anélida.

**Phylum:** Protostomía.

**Clase:** Anélida.

**Orden:** Oligochaeta.

**Familia:** Lumbricidae

**Especies:** *L. rubellis*, *L. terrestris*, *E. foetida*.

Todos los anélidos se caracterizan por su marcado metamerismo; es decir la división del cuerpo en segmentos (anillos) o partes similares. La evolución de las lombrices respecto a las formas inferiores, es precisamente esta segmentación y cada segmento representa una unidad subordinada del cuerpo que puede especializarse para determinadas funciones. Hay alrededor de 2000 especies, teniendo también dentro de sus características, pocas cerdas. La mayoría de ellas se encuentran en agua dulce y lugares terrestres húmedos, pesa 0.6 gr en estado adulto, mide 6 cm de longitud, consume lo equivalente a su peso al día y expulsa un 60% como material humificado (Díaz, 2008).

Con la ayuda del docente, realiza algunos muestreos en el suelo, y recoge algunas lombrices, y completa el cuadro 5, viendo la imagen.

**Cuadro 5 Trabajo práctico sobre lombrices .**

Trabajo práctico sobre lombrices.		
Imágenes de Lombriz.	Tus propios dibujos.	Análisis de lo realizado.

**Elaboración propia.**



## **2.5 Los plaguicidas y su uso en la agricultura.**

### **2.5.1 Introducción al tema.**

Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias con la cual se pretende prevenir, destruir, repeler o atenuar alguna plaga. A su vez, se entiende por plaga a cualquier organismo que interfiera con la conveniencia o bienestar del hombre u otra especie de su interés (Badii, 2007).

Los plaguicidas son un conjunto de sustancias con características muy diversas, entre los que se distinguen dos grandes grupos. En un grupo sus elementos están definidos por el tipo de uso del plaguicida, según el organismo sobre el cual actúan, así tenemos: los insecticidas, los herbicidas, los acaricidas, los fungicidas, los raticidas, etc. Otro grupo está determinado de acuerdo a la estructura química de las sustancias con actividad plaguicida, y tenemos los plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, los ácidos carboxílicos, los piretroides, las amidas, las anilinas, los derivados alquil de urea, los compuestos heterocíclicos con nitrógeno, los fenoles, las imidas, los compuestos inorgánicos, entre otros (Badii, 2007).

El uso de los plaguicidas químicos es totalmente contrario de los principios, bases y métodos agroecológicos pues su utilización genera efectos adversos en los ecosistemas como son la destrucción de la actividad biológica, la acumulación de algunos ingredientes activos en los suelos y en los organismos vivos, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, cuerpos de agua (estanques, embalses), unos de consumo humano o de uso en actividades agrícolas y pecuarias (Altieri, Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable, 2000).

### **2.5.2 Práctica de exploración.**

Con la ayuda del docente vas a recorrer la vereda para recolectar la siguiente información que se plasmará en el cuadro 6, debes preguntar qué plagas afectan los cultivos de la vereda y la solución química que se aplica, con dosis y frecuencia.

**Cuadro 6 Exploración de plaguicidas.**

<b>Exploración de plaguicidas.</b>				
<b>Plaga y enfermedad que ataca al cultivo.</b>	<b>Químico que utilizan para su control.</b>	<b>Frecuencia de uso.</b>	<b>Dosis de aplicación.</b>	<b>Lugar dónde almacenan el químico.</b>

**Elaboración propia.**

Para comprender mejor la utilización de los químicos y confrontar lo visto en el campo compara la tabla 5 con sus usos, donde identificarás grupos químicos de plaguicidas y los usos de éstos.

**Tabla 5 Plaguicidas Existentes y sus usos.**

<b>Plaguicidas existentes y sus usos.</b>	
<b>Clases de plaguicidas.</b>	<b>Grupos químicos de plaguicidas</b>
Herbicidas.	Organoclorados, dinitrofenoles, ácidos carboxílicos, ácidos oxialcanoicos, anilinas, triazinas, tiocarbamatos, organofosforados, otros.
Insecticida.	Organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, bipirilidos, otros.
Fungicida.	Organoclorados, fenoles, ditiocarbamatos, otros.

**Fuente:** [http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/marzo-abril2007/6Art\\_MBadii.pdf](http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/marzo-abril2007/6Art_MBadii.pdf)

**2.5.3 Síntesis conceptual.**

El uso dado a los plaguicidas ha sido múltiple y variado. La agricultura es la actividad que más emplea este tipo de compuestos, consumiendo el 85% de la producción mundial,

con el fin de controlar químicamente las diversas plagas que merman la cantidad y calidad de las cosechas de alimentos y de otros vegetales. Un 10% de la producción total de plaguicidas se utiliza en actividades de salud pública para el control de enfermedades transmitidas por insectos, como la malaria, la enfermedad de Chagas o el dengue, entre otras. Además, se usan para el control de roedores (Ramírez, 2001).

Se usan también para el control de plagas en grandes estructuras como centros comerciales, edificios, aviones, trenes y barcos. Se aplican en áreas verdes ornamentales y de recreo como parques y jardines, para controlar la proliferación de insectos, hongos y el crecimiento de hierba y maleza. Con el mismo fin, se esparcen a lo largo de autopistas, vías férreas y torres con líneas de corriente de alta tensión (Ramírez, 2001).

### 2.5.4 Ampliación-aplicación

Existen varias clasificaciones de los plaguicidas, entre ellas las siguientes:

Clasificación de plaguicidas de acuerdo con la plaga que controlan, la cual se observa en la tabla 6.

**Tabla 6 Plaguicidas según su utilidad.**

<b>Plaguicida</b>	<b>Para Control de.</b>
Insecticidas.	Insectos como mosca blanca, gusano de col, morrongo, cogollero, minador, pulgón.
Acaricidas.	Ácaros como la araña roja
Molusquicidas.	Moluscos como son las babosas y los caracoles.
Herbicidas.	Malezas o malas hierbas.
Nematicidas.	Nemátodos.
Fungicidas.	Enfermedades producidas por hongos como la gotera, alternaria, antracnosis, botrytis.
Rodenticidas.	Roedores como ratas y ratones.
Bactericidas.	Enfermedades producidas por bacterias como el chancro bacteriano, mancha negra, marchitamiento bacteriano, podredumbre blanca, entre otros.

**Fuente: Arenas, Rodrigo. Plaguicidas, manejo integrado de cultivos y disminución de factores. 2011.**

De acuerdo a la forma en que actúan estos se dividen conforme a la tabla 7.



**Tabla 7 Plaguicidas según la forma de actuar.**

<b>Forma de actuar.</b>	<b>Acción.</b>
Plaguicidas protectantes.	Se aplican para formar una barrera de protección y prevenir así la entrada o daños causados por la plaga.
Plaguicidas de contacto.	Son los insecticidas que entran en contacto con el cuerpo del insecto, produciendo acción tóxica en su organismo y en diferentes formas.
Plaguicidas estomacales.	Los insecticidas que matan al insecto al penetrar a su aparato digestivo con los alimentos que éstos toman al masticar como son las hojas, tallos, frutas y otras partes de las plantas.
Plaguicidas.	Plaguicidas que al ser aplicados a la planta, circulan por la savia y matan los insectos chupadores o cortadores que se alimentan de ella. También existen fungicidas sistémicos que circulan con la savia de la planta previniendo la entrada o controlando hongos fitopatógenos.

**Fuente: Arenas, Rodrigo. Plaguicidas, manejo integrado de cultivos y disminución de factores. 2011.**

La toxicidad es otra forma de clasificación. Toxicidad de una sustancia química es su capacidad de causar daños a los organismos vivos. La toxicidad depende de la cantidad de la sustancia administrada o absorbida y del tiempo expuesto a la misma. En algunos casos el solvente puede ser más tóxico que el ingrediente activo del plaguicida. La Organización Mundial de la Salud (OMS), por su toxicidad los clasifica según la tabla 8 en:

**Tabla 8 Clasificación de plaguicidas según su riesgo.**

Clasificación de la OMS según los riesgos.	Clasificación del peligro	Color de la banda	Leyenda
Clase Ia. Producto sumamente peligroso.	Muy tóxico	Rojo	Muy tóxico
Clase Ib. Producto muy peligroso.	Tóxico	Rojo	Tóxico
Clase II Producto moderadamente peligroso	Nocivo	Amarillo	Nocivo
Clase III Producto poco peligroso.	Cuidado	Azul	Cuidado
Clase IV Producto normalmente no peligroso.	Cuidado	Verde	Cuidado

**Fuente: Arenas, Rodrigo. Plaguicidas, manejo integrado de cultivos y disminución de factores. 2011.**

Los plaguicidas están compuestos por:

**Ingrediente activo:** parte biológicamente activa de plaguicida presente en una formulación. Al igual que tiene **aditivos, ingredientes inertes o coadyuvantes** que son sustancias o productos que se agregan al ingrediente activo para mejorar las propiedades físicas y químicas de las formulaciones (talco, yeso, piedra pómez, aceites, acetona, etanol, benceno).

**Exploremos nuestro entorno:** Con la compañía de tu docente instructor vas a recorrer algunas fincas y identifica los plaguicidas que se usan, completando los siguientes elementos en el cuadro 7.

**Cuadro 7 Exploración de campo.**

Exploración de campo.				
Nombre químico del plaguicida.	Nombre comercial.	Finalidad con la que se aplica.	Vegetales sobre los que se aplica.	Color de la etiqueta.

**Elaboración propia.**

## 2.5.5 Evaluación.

Realiza la actividad de apareamiento del cuadro 8, relacionando la columna de la izquierda, donde aparece una clase de plaguicidas, con la de la derecha en la cual se encuentra a quien ataca.

**Cuadro 8 Apareamiento entre tipo de insecticida y agente que ataca.**

Insecticida.		Insectos.
Acaricida.		Acaros.
Fungicida.		Hongos.
Herbicida.		Malezas.
Nematicida.		Nemátodos.
Molusquicida.		Moluscos.
Rodenticida.		Roedores.
Avicida.		Aves.

## 2.6 Las plantas, enriquecedoras de nuestro paisaje.

### 2.6.1 Introducción al tema.

El reino vegetal está compuesto por plantas de todo tipo. Son imprescindibles para la vida. Producen oxígeno y algunas sirven de alimento a otros seres vivos. Al igual que todos los seres vivos, las plantas se alimentan y respiran. A diferencia del resto de los seres vivos, no pueden desplazarse. Las plantas toman del aire un gas llamado dióxido de carbono y expulsan oxígeno, que es el gas que nos permite vivir. También son capaces de fabricar su propio alimento (García Pedreño, 2010).

Las plantas se pueden adaptar a ambientes muy diferentes. Por eso podemos encontrar plantas en muchos lugares. Algunas de ellas necesitan mucho sol y suelos secos, mientras que otras pueden crecer rodeadas de frío y nieve. Las partes más importantes de una planta son: las raíces, el tallo, las hojas y las flores. La mayoría de las plantas tienen esas partes aunque hay algunas de ellas que no cuentan con todas. Por ejemplo: el musgo no tiene raíces. También hay plantas que tienen flores y frutos (Pisanó 2011).

**Para reflexionar... Lee el siguiente artículo** “Darwin y la domesticación de plantas en las Américas”, destaca lo más importante y luego socializar con el docente y los otros compañeros

#### **Darwin y la domesticación de plantas en las Américas.**

(Escrito por María Isabel Chacón Sánchez, tomado de la revista “Acta Biológica Colombiana” de la Universidad Nacional de Colombia).

La domesticación de plantas es sin duda uno de los procesos evolutivos más importantes que ha acompañado al surgimiento y mantenimiento de la civilización humana. El término domesticación proviene del Latín *domus* que significa “hogar” o “lugar de habitación” y hace referencia al hecho de traer una población silvestre, o población fundadora, cerca del lugar de habitación del hombre como es el campo de cultivo, el jardín, etc. El proceso de la domesticación tradicionalmente se ha considerado como un proceso evolutivo unidireccional en el cual las poblaciones silvestres fundadoras son las que responden (a través de cambios genéticos) a la acción ejercida por el hombre (selección artificial). Sin embargo, la domesticación podría ser también considerada como un proceso complejo de codependencia entre el hombre y las plantas que comienza con una interacción o asociación cercana entre éstos y en varios casos culmina en una mutua y total interdependencia.

El maíz provee uno de los mejores ejemplos de una especie cereal totalmente domesticada, la cual depende del hombre para su dispersión (dispersión de sus semillas) y a su vez se ha convertido en uno de los principales sustentos de la humanidad junto con otras especies cereales como el trigo, la cebada y el arroz.

Durante el proceso de domesticación acontecen progresivamente una serie de cambios morfológicos y fisiológicos, conocidos en su conjunto como el síndrome de domesticación, que favorecen la adaptación de las poblaciones silvestres fundadoras al medio ambiente de cultivo y la dependencia de éstas al hombre para su supervivencia. El síndrome de domesticación afecta principalmente las partes de la planta consumidas o usadas por el hombre (semillas y frutos) donde usualmente se presenta gigantismo y consiste también en cambios asociados al hábito de crecimiento de la planta (desde un hábito indeterminado hacia un hábito determinado), al modo reproductivo (favoreciendo en muchos casos la autogamia), a la pérdida de la dormancia de la semilla y a la pérdida o alteración del mecanismo natural de dispersión de la semilla, entre otros. La mayoría de estos rasgos no son fácilmente reconocibles en el registro arqueológico, sin embargo, el incremento del tamaño de la semilla y la pérdida del mecanismo natural de dispersión de ésta se han convertido en marcadores arqueológicos útiles en el estudio del proceso de la domesticación en los cereales.

La evidencia arqueológica basada en estos dos rasgos le permitió al arqueólogo Dorian Fuller, proponer un modelo de domesticación para algunas especies cereales originarias de la media luna fértil, en el cercano Oriente. Según este modelo, una respuesta adaptativa temprana en los cereales es el incremento del tamaño de la semilla, lo que se conoce como estado de semidomesticación, seguido por la pérdida del mecanismo natural de dispersión de la semilla, lo que se conoce como domesticación *sensu stricto*. El tiempo que transcurre entre la semidomesticación y la domesticación *sensu stricto* se define como la tasa de domesticación, que según este modelo puede tomar entre 1.000 y 1.500 años.

La evidencia genética, complementaria a la evidencia arqueológica, ha sido especialmente útil al establecer el origen biológico y geográfico de diversos cultivos, los cuales pueden tener un origen único (a partir de una población silvestre fundadora en un área geográfica restringida) o un origen múltiple (múltiples eventos de domesticación independientes a partir de diversas poblaciones silvestres fundadoras en diferentes regiones geográficas). El estudio del patrón de domesticación de una especie, tanto en espacio como en tiempo, es de particular importancia ya que éste determina en buena parte la estructura genética actual de dicha especie, lo cual es esencial para establecer estrategias de conservación y buen uso de estos recursos genéticos vegetales.

La gran cantidad de variedades vegetales domesticadas que existe maravilló desde un comienzo a Charles Darwin, quién dedicó a este tema el primer capítulo de su obra *El origen de las especies* (1859) el cual amplió en su obra titulada *La variación de animales y plantas bajo domesticación* (1868).

En “*El origen de las especies*” Darwin inicia con una discusión acerca de las diferencias que él observa entre las plantas cultivadas y sus parientes silvestres, en especial, el mayor grado de variación morfológica que existe entre las diferentes razas domesticadas de una misma especie, citando como ejemplo las diferentes variedades cultivadas de *Brassica oleracea* (coles de bruselas, coliflor, brócoli y repollo). Darwin señala muy acertadamente que las partes de la planta que muestran las mayores alteraciones morfológicas son las partes más valoradas por el hombre. Darwin cree que la existencia de la gran diversidad de razas domesticadas se debe al efecto acumulativo de la selección ejercida por el hombre, lo cual puede llevar a una condición en donde ya no es posible la reversión al estado silvestre.

Adicionalmente, Darwin afirma que en parte nuestra dificultad en identificar el ancestro silvestre de las variedades domésticas se debe a la gran cantidad de cambios acumulados por estas últimas. Darwin reconoció en el proceso de selección artificial dos componentes: un componente de selección metódica e intencional y un componente de selección inconsciente y no intencional. Mientras que la selección metódica es llevada a cabo intencionalmente con el fin de modificar una variedad de acuerdo a un plan preconcebido, la selección inconsciente resulta de aquellas actividades que el hombre realiza para el cultivo, cuidado y preservación de los individuos que él considera más valiosos sin ninguna intención de alterar la variedad domesticada y sin ninguna meta predeterminada.

Esta distinción entre estos dos componentes de la selección artificial fue fundamental en el desarrollo de su teoría ya que le permitió establecer una analogía específica entre la selección inconsciente y los procesos de selección natural. Algunos de los principales rasgos de una planta domesticada, como son la pérdida del mecanismo de dispersión de la semilla y el gigantismo de la semilla, pueden resultar como respuesta a ciertas prácticas agrícolas, especialmente de cosecha, y como respuesta a la mayor competencia que existe entre plántulas de la misma especie en el campo cultivado, sin necesidad de evocar un proceso de selección intencional. Por ejemplo, se considera que algo aparentemente tan simple como es el uso de un método específico de cosecha en el arroz silvestre puede determinar si esta especie cereal es o no domesticada; por ejemplo, si las semillas silvestres son golpeadas en una canasta entonces se cosecharán preferiblemente las semillas que se desprenden fácilmente y no se favorecerá la aparición del fenotipo domesticado (Chacón Sánchez, 2009).

---

**Aspectos importantes.**

---

---

---

---

**2.6.2 Práctica de exploración.**

Con base en la siguiente lectura realiza una exploración en la escuela donde identifiques clases de plantas, realizando una lista de musgos, helechos, coníferas y plantas con flores, trata de escribir su nombre vulgar.

**Musgos, helechos, coníferas y plantas con flores.**

(Escrito por Sean Rusell, tomado de <http://www.ehowenespanol.com/musgos-helechos-coniferas-plantas-flores-lista-115399/>)

Los científicos han clasificado las plantas en cuatro grandes grupos: los musgos, los helechos, las coníferas y las plantas con flores.

**Musgos.** Los musgos son unas plantas que crecen en lugares con poca luz, sombríos y húmedos. Nacen sobre las cortezas de los árboles, las piedras o en las cuevas. Tienen tallos y hojas, pero no tienen raíces. Sirven de alimento a algunos animales.

**Helechos.** Son un tipo de plantas que crece en lugares muy húmedos. Los helechos no tienen ni flores ni semillas. La mayoría son terrestres, pero también existen helechos que viven en el agua.

**Coníferas.** Las coníferas son plantas que tienen tronco y que alcanzan grandes dimensiones. Tienen semillas. La mayoría son plantas de hoja perenne; es decir tienen hojas durante todo el año. Los pinos, los cipreses, y los abetos son plantas coníferas.

**Plantas con flores.** Las plantas con flores son las más numerosas del planeta. Producen flores y frutos, que contienen, en su interior las semillas. Son muy importantes ya que nos sirven de alimento, como el tomate de aliño (*Lycopersicum esculentum*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Observación: Escribe una lista de musgos, helechos, coníferas y plantas con flores que observes.

---

---

---

---

### 2.6.3 Síntesis conceptual.

El reino Plantae incluye los musgos, helechos, coníferas y plantas con flores, en una variedad que supera las 250.000 especies, siendo el segundo grupo luego de los artrópodos en el reino animal. Se consideran derivados de las algas. La principal característica del reino es la presencia de clorofila, con la cual capturan la luz, produciendo compuestos carbonados, por esta característica son autótrofos (Pisanó, 2011).

Todas son eucariotas multicelulares, Poseen paredes celulares constituidas principalmente por celulosa, tienen reproducción sexual con alternancia de generaciones (García Pedreño, 2010). Las plantas tienen dos sistemas importantes, uno aéreo: el caulinar y otro subterráneo: el radicular. La porción aérea, incluye órganos tales como las hojas, brotes, flores, y frutos. La porción radicular incluye aquellas partes de la planta que se encuentran por debajo del nivel del suelo, tales como raíces, tubérculos, bulbos y rizomas (Pisanó, 2011).

El cuerpo de la planta se origina de la semilla, que contiene una planta embrionaria encerrada y protegida dentro de una cubierta seminal y provista de sustancias de reserva, ya sea en los cotiledones del embrión o fuera del mismo en el endospermo. La planta embrionaria presenta una raíz o radícula y un tallo con uno o dos cotiledones u hojas germinales. En el extremo del tallo y de la raíz, se encuentran tejidos meristemáticos que se encargan de la proliferación celular seguidos por la diferenciación y crecimiento de estas células. Los órganos de los vegetales se componen de tejidos o grupos de células que realizan actividades específicas (Alcázar Ocampo, 2010).

En términos generales las principales partes de las plantas identificables son:

**Raíz.** Es la porción inferior del eje de la planta, desarrollada normalmente bajo el suelo. Presenta variadas formas, relacionadas con sus funciones; la principal es el anclaje del

vegetal y la extracción de nutrientes, también las hay almacenadoras, suculentas, aéreas, trepadoras o como estructuras de reproducción vegetativa. Por su origen se distinguen raíces primarias, derivadas de la radícula del embrión y raíces adventicias originadas de cualquier otra parte del vegetal (tallo, pecíolo, etc.) (Pisanó, 2011).

**Tallo.** Parte a través de la cual se realiza la conducción, tanto de agua y sustancias tomadas del suelo, como de la fotosíntesis elaborada en las hojas, también contribuye para el sostén de hojas y frutos. El lugar de inserción de las hojas se llama nudo y la zona comprendida entre dos nudos es el entrenudo. En la axila de cada hoja y en el ápice del tallo se encuentran las yemas, sitio de los meristemas apicales (Pisanó, 2011).

**Hoja.** Su función principal es la síntesis de compuestos orgánicos, mediante la fotosíntesis. Su forma plana y delgada permite la máxima absorción de rayos solares y un efectivo intercambio gaseoso. En las Dicotiledóneas la hoja consta “generalmente” de una lámina, un pecíolo, y usualmente hay una yema axilar en la unión del pecíolo al tallo. El pecíolo puede ser largo o corto; si está ausente la hoja es sésil (Pisanó, 2011).

#### **2.6.4 Ampliación-aplicación.**

La hortaliza se define como la planta herbácea cultivada en huertas familiares, en invernaderos; en forma semicomercial o comercial, destinada a la alimentación del ser humano. El huerto familiar es una pequeña parcela que se dedica al cultivo de las hortalizas para el autoconsumo durante todo el año (Alcázar Ocampo, 2010).

Desde el punto de vista económico y social, las hortalizas son de gran importancia en nuestro país, por ser una fuente de comida, de trabajo en todo su proceso de producción, por el número de jornales requeridos en el sector rural y urbano, por la demanda alimenticia en todos los estratos sociales y su alto valor en fresco e industrializado en los mercados locales, regionales, nacionales (García Pedreño, 2010).

Para todo ser humano, los vegetales representan una fuente de subsistencia nutritiva para reconstruir sus tejidos, producir energías, regular funciones corporales y vivir. De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre (Alcázar Ocampo, 2010).



Desde el punto de vista alimenticio, las hortalizas se consideran importantes para la dieta del ser humano por ser una fuente de vitaminas, minerales, carbohidratos y fibras; elementos indispensables para el desarrollo normal del individuo, sostenimiento de la vida y prevención de muchas enfermedades (Alcázar Ocampo, 2010).

**Actividad.** Con la ayuda del docente, elaboren en un pliego de cartulina el croquis de la vereda. Ubiquen en él las principales fincas cultivadas, identificando los cultivos que predominan en ellas, utilizando el número relacionado según el cuadro 9.

**Cuadro 9** Identificación de plantas de uso alimentario establecidos en fincas mediante números.

1 Arveja	2 Fríjol	3 Tomate	4 Pimentón	5 Ajo	6 Cebolla
7 Col de bruselas	8 Repollo	9 Brócoli	10 Coliflor	11 Espinaca	12 Acelga
13 Nabo	14 Pepino de agua	15 Zanahoria	16 Remolacha	17 Habichuela	18 Maíz
19 Papa	20 Ahuyama	21 Cilantro	22 Apio	23 Calabacín	24 Lechuga

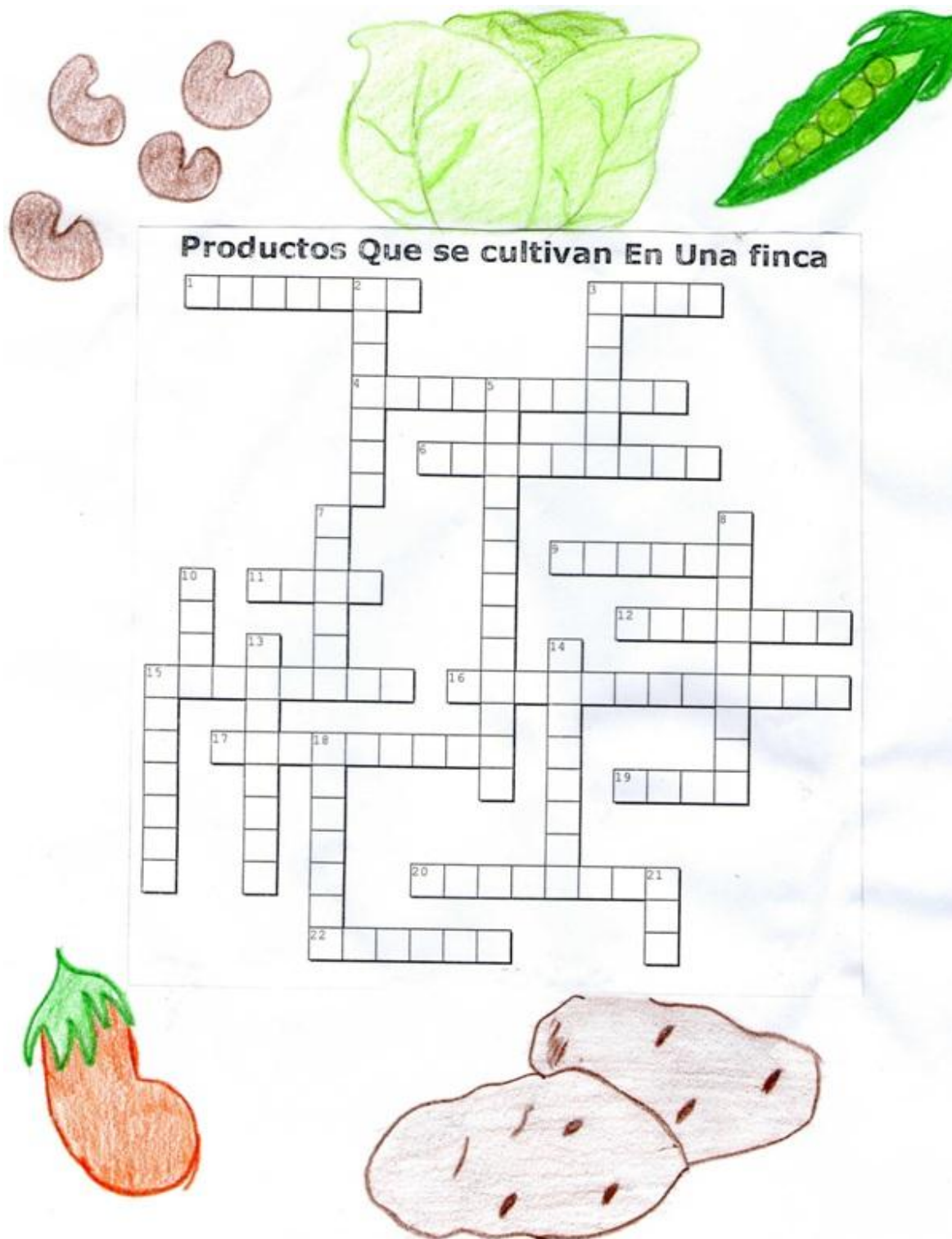
## 2.6.5 Evaluación.

Resuelve el crucigrama de la figura 11 con la ayuda del docente, utilizando tus destrezas con los nombres científicos identifica la planta.

### Pistas:

- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i> .   | 11. <i>Zea mays</i> L.                              |
| 2. <i>Lactuca sativa</i> .  | 12. <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i> . |
| 3. Horizontal: <i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i> Miller. Vertical <i>Pisum sativo</i> | 13. <i>Coriandrum sativum</i> L.                    |
| 4. <i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>Vulgaris</i> .   | 14. <i>Capsicum annuum</i> .                        |
| 5. <i>Brassica</i>  | 15. <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> . |
| <i>oleracea</i> var. <i>Gemmifera</i> .   | 16. <i>Cucumis sativus</i> .                        |
| 6. <i>Cucurbita pepo</i> .  | 17. <i>Daucus carota</i> .                          |
| 7. <i>Phaseolus vulgaris</i> .  | 18. <i>Cucurbita máxima</i> .                       |
| 8. <i>Beta vulgaris</i> Var <i>conditiva</i> .  | 19. <i>Solanum tuberosum</i> .                      |
| 9. <i>Lycopersicum esculentum</i> .   | 20. <i>Spinacia oleracea</i> .                      |
| 10. <i>Brassica napus</i> var <i>rapifera</i> .   | 21. <i>Allium sativum</i> .                         |
|   | 22. <i>Beta vulgaris</i> Var <i>Cicla</i> .         |

Figura 11 Crucigrama sobre plantas.



Elaboración propia.

## 2.7 Las plantas que contribuyen con la salud.

### 2.7.1 Introducción al tema.

La fitoterapia es la medicina más antigua y probada del mundo. La práctica de la fitoterapia es casi tan antigua como el ser humano. De forma obligada los individuos y sociedades prehistóricas mantenían un fuerte contacto con la naturaleza la cual, al principio, de una forma accidental repercutía en el hombre, ya fuera por la ingesta de plantas tóxicas o venenosas, picaduras de insectos, etcétera. Estas situaciones pasaban a formar parte de la experiencia de las comunidades antiguas que se hacían eco de qué les dañaba, pero también comprendían que la naturaleza era fuente de sustancias con propiedades curativas (Serrano López, 2012).

Los primeros documentos escritos que nos hablan acerca del uso de las plantas medicinales, los encontramos con una antigüedad de unos 4.000 años a.c. Tenemos también los ideogramas de los Sumerios escritos unos 2.500 años a.c., donde encontramos descripción de plantas usadas con fines medicinales. En el código de Hamurabi, unos 2.000 años a.C. encontramos como los Babilónicos usaban ya muchas plantas para restaurar su salud; entre ellas tenemos: la menta (*Mentha piperita*), el sen (*Cassia angustifolia*), el beleño (*Hyoscyamus albus*), ajo (*Allium sativum*), adormidera (*Papaver somnífero*), cáñamo (*Cannabis sativa*), etc. (García Pedreño, 2010).

Los egipcios y los griegos también dejaron documentos donde se comprueba el uso de los productos naturales en la salud. Se sabe como en la India y en muchas otras partes del mundo se han usado las plantas medicinales. Aunque en muchas regiones antiguas y aún recientes se ha visto como el uso de las plantas medicinales ha estado asociado a ritos mágicos y religiosos, de todas maneras hay que destacar que este uso ha estado basado en un buen conocimiento de las plantas, adquirido por la experiencia y transmitido de padres a hijos por muchas generaciones (Serrano López, 2012).

**Piensa un momento... y adivina el nombre de dos plantas medicinales.**

Verde soy, verde seré, no me toques que te picaré. (La ortiga).

Mi nombre es de peregrino y tengo virtud notable, me encuentras en los caminos y mi olor es agradable. (El romero).

## 2.7.2 Práctica de exploración.

Las plantas medicinales y aromáticas son una parte fundamental de los sistemas de medicina tradicional y son a su vez, una importante fuente de ingresos para proveedores de materia prima y transformadores finales. Colombia es uno de los países con mayor diversidad florística, representada en gran variedad de ecosistemas como los bosques húmedos tropicales, las sabanas llaneras y los bosques aluviales o de vegas, entre otros. Esta "megadiversidad" ecosistémica está directamente relacionada con el número de especies existentes en el territorio nacional (Duque Villegas, 2011).

**Actividad:** vas a visitar algunas familias de tu vereda o a personas mayores, a quienes realizarás las siguientes preguntas:

**¿Qué plantas medicinales tienes en tu huerta?**

---

---

---

---

---

**¿Qué usos le dan a esas plantas medicinales?**

---

---

---

---

---

**¿Cómo preparan las plantas para poder utilizarlas?**

---

---

---

---

---

**¿Resulta fácil la siembra de estas plantas y que cuidados se tienen con ellas?**

---

---

---

---

---

### 2.7.3 Síntesis conceptual.

Colombia posee una gran riqueza natural y cultural respecto al uso de plantas medicinales, pues se logró registrar un total de 2.404 especies utilizadas con este fin en 53 referencias bibliográficas especializadas estudiadas, que corresponden principalmente a estudios etnobotánicos realizados en las diferentes unidades biogeográficas del país (Bernal, 2011).

En todas las unidades biogeográficas fue posible encontrar una cantidad considerable de estudios etnobotánicos de plantas medicinales, excepto en la provincia biogeográfica de la Orinoquia y en la Sierra Nevada de Santa Marta (Bernal, 2011).

Las investigaciones etnobotánicas realizadas hasta ahora en el país no alcanzan a caracterizar de forma suficiente las diferentes aplicaciones medicinales de la mayoría de las especies exclusivas de Colombia y nativas del neotrópico con presencia en el territorio nacional (Bernal 2011).

### 2.7.4 Ampliación-aplicación.

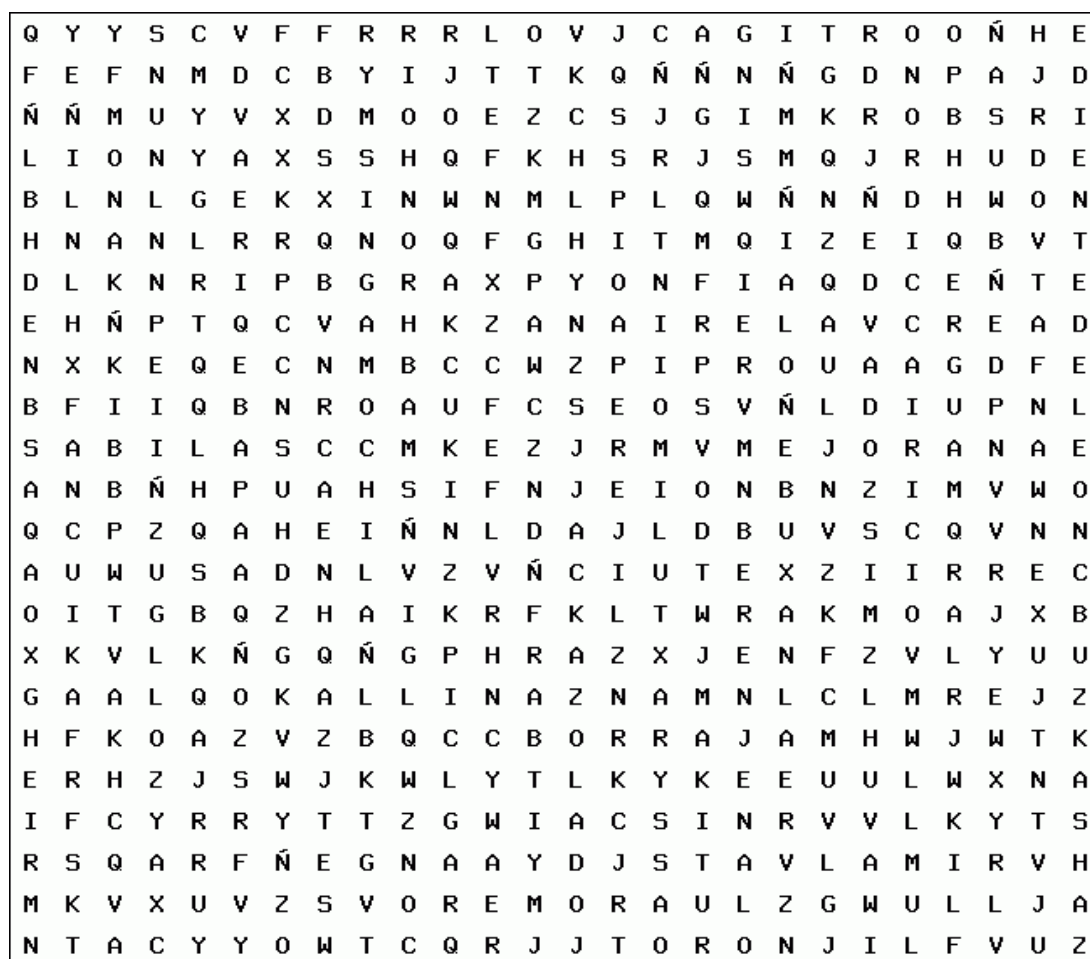
Con los conocimientos adquiridos en los talleres, giras pedagógicas y entrevistas a personas mayores, van a preparar unos lotes para la siembra de algunas plantas medicinales.

Algunos autores como Fonnegra (2007) destacan las principales plantas medicinales que están aprobadas en Colombia por el INVIMA (Instituto Colombiano para Vigilancia de Medicamentos) para su uso medicinal entre ellas: albahaca (*Ocimum basilicum*), borraja (*Borago officinalis*), caléndula (*Calendula officinalis*), cidrón (*Lippia citroidora*), diente de león (*Taraxacum officinalis weber*), mejorana (*Origanum mejorana*), menta (*Mentha piperita* var), ortiga (*Urtica urens* L), sábila (*Aloe vera*), romero (*Rosmarinus officinalis*), salvia (*Salvia officinales*), sauco (*Sambucus nigra* L), valeriana (*Valeriana officinalis*), toronjil (*Melissa officinalis* L), yerbabuena (*Mentha piperita* L), singamochila (*Justicia secunda* Vahl), ruda (*Ruta graveolens*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), manzanilla (*Tanacetum parthenium*), berenjena (*Solanum melongena*), llantén (*Plantago major*), malva (*Malva silvestris*), perejil (*Petroselinum crispum*) y violeta (*Viola odorata* L).

### 2.7.5 Evaluación.

Encuentra en la sopa de letras de la ilustración 12 el nombre de algunas plantas medicinales, subráyalas:

Figura 12 Sopa de letras sobre plantas medicinales.



kokolikoko.com

**Palabras:** diente de eón, llantén, borraja, sábila, sauco, toronjil, romero, ruda, caléndula, manzanilla.

**Elaboración propia.**

## 2.8 El mundo de los artrópodos.

### 2.8.1 Introducción al tema.

Los artrópodos representan el grupo de animales más abundante y exitoso sobre el planeta. En conjunto, de cada 5 animales, 3 ó 4 son artrópodos. Constituyen más del 75% de la totalidad de especies animales. El 70 - 80% el *phylum Arthropoda* está integrado por insectos. Se estima que menos del 1% es dañino para el humano. La clase *Arachnida* incluye unas 40.000. especies descritas de arañas (casi todas terrestres), unas 1.500 de escorpiones e infinidad de especies de garrapatas y ácaros, que se calculan en 30.000, aunque se reconoce que existen muchas más sin clasificar (Uribarren Barrueta, 2013).

Los insectos son uno de los grupos de organismos más diversos en los ecosistemas terrestres y ocupan una amplia variedad de hábitats, desde el nivel del mar hasta el límite con las nieves perpetuas. Se estima que representan más del 85% de las especies vivientes. En los bosques de la Amazonía pueden llegar a conformar hasta el 93% de la biomasa total en una hectárea, cifra que refleja su importancia al momento de entender la magnitud de la biodiversidad sobre el planeta (Andrade M, 2000).

La condición de Colombia de ser uno de los países del mundo más ricos en especies, se refleja en su gran diversidad de insectos. Aunque estamos todavía lejos de conocer el número real de los insectos en el país, se conoce de aproximadamente 30.000, que corresponde tan sólo al 3% de todas las registradas en el mundo. El número estimado de especies puede superar la cifra 60.000; esto es aproximadamente el 30% de las presentes en toda la región neotropical. Muchos grupos de insectos están sin conocer en el país y actualmente se describen especies nuevas para la ciencia con cierta regularidad (Andrade M, 2000).

Los coleópteros comprenden el grupo más diversificado de los cuáles se conocen aproximadamente 5000 especies hasta hoy; de himenópteros, se conocen 4800 y de lepidópteros, a excepción de las polillas, se conocen en la actualidad 3020 especies (Uribarren Barrueta, 2013).

## 2.8.2 Práctica de exploración.

Con relación a la tabla 9, y la asesoría del docente, realiza una pequeña exploración alrededor de la escuela, utiliza una lupa y observa pequeños animales que encuentres, dibújalos y trata de decir qué clase de artrópodos son.

**Tabla 9 Clases de artrópodos.**

<b>Clases de artrópodos.</b>		
<b>Clase.</b>	<b>Características.</b>	<b>Ejemplos.</b>
Insecta	3 pares de patas, cuerpo con 3 divisiones, alado, 2 antenas.	Hormigas, escarabajos, pulgones...
Aracnida	4 pares de patas, cuerpo con 2 regiones, sin antenas, ápteros.	Ácaros, arañas, escorpiones...
Crustácea	Varios pares de patas, dos pares de antenas, áptero.	Cangrejos, gambas...
Miriápoda	Muchos pares de patas, con dos pares de patas en muchos segmentos, ápteros.	Ciempiés, milpiés...

**Fuente:** Andrade M, G. (2000). *Guía preliminar de insectos de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá.

Después de realizar la actividad, les invito para que en la sala de informática vean la animación sobre artrópodos, que se encuentra en el siguiente enlace: [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material036/web\\_publicar/artropodos.html](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material036/web_publicar/artropodos.html)

## 2.8.3 Síntesis conceptual.

Los artrópodos se caracterizan porque tienen su cuerpo y sus patas articuladas, es decir, divididos en piezas que se mueven. Las clases más importantes son: Los insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.

**Los insectos.** Son los artrópodos más abundantes. Entre ellos tenemos: la mosca, la abeja, la hormiga, el abejorro, la mariposa, la libélula. Tienen las siguientes características, su cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen. Tienen dos antenas en la cabeza y tres pares de patas en el tórax, son terrestres y respiran por Tráqueas que son tubos que tienen en el abdomen por donde respiran (Andrade M, 2000).



**Los arácnidos.** En Este grupo identificamos algunas especies como la araña de jardín, el escorpión y la tarántula. Tienen las siguientes características, su cuerpo está dividido en cefalotórax y abdomen. El cefalotórax es una pieza única que engloba la cabeza y el tórax; carecen de antenas; en la boca poseen unas piezas que les sirven para comer, y en el tronco tienen cuatro pares de patas; son terrestres, y respiran por tráqueas (Andrade M, 2000).

**Los crustáceos.** En esta clase se identifican algunas especies como el cangrejo, la gamba y la cochinilla. Tienen las siguientes características, su cuerpo está dividido en cefalotórax y abdomen; poseen dos antenas en la cabeza y la mayoría poseen cinco pares de patas en el tronco; algunos crustáceos como el cangrejo, tienen las patas delanteras transformadas en forma de pinzas. La mayoría son acuáticos y respiran por Branquias (Andrade M, 2000).

**Los miriápodos.** Pertenecen a ésta clase el ciempiés, la escolopendra y el cardador. Tienen las siguientes características; su cuerpo está dividido en cabeza y tronco, el tronco está formado por segmentos articulados; poseen dos antenas en la cabeza; el tronco está provisto de muchos anillos con uno o dos pares de patas cada uno; son terrestres y respiran por tráqueas (Andrade M, 2000).

## 2.8.4 Ampliación-aplicación.

Se realizará la lectura de una parte del texto “Buenas prácticas agrícolas en la producción del frijol voluble” de Arias Restrepo, J.H. (2007) relacionado con las principales plagas del frijol, identificando de manera general las principales plagas con el apoyo del docente en condiciones de campo.

### Plagas del frijol.

El conocimiento de las plagas implica el reconocimiento en las zonas productoras, la identificación apropiada, el conocimiento de los hospedantes, la biología, los hábitos, la ecología, la distribución y dinámica de las poblaciones, las épocas críticas del daño y su relación con agentes abióticos (temperatura, precipitación) y bióticos (enemigos naturales) (Arias Restrepo, 2007).

El manejo integrado de plagas es una estrategia que trata de mantenerlas en un cultivo en niveles que no causen daño económico, utilizando preferentemente los factores naturales adversos a su desarrollo, incluidos los factores de mortalidad natural. Sólo en última instancia se recurre al uso de plaguicidas como medida de emergencia.

Arias Restrepo, 2007, ya citado, identifica las principales plagas del cultivo del frijol, entre ellas las siguientes:

**Mosca de la semilla (*Hilemya cilicrura Rondani*).**

Los adultos de este insecto son muy parecidos a la mosca casera. Los suelos recién labrados y con alto contenido de materia orgánica atraen a las hembras que ovipositan en el suelo, cerca de las semillas o en las plántulas. Es más común en suelos de zonas frías, donde se ha observado en lotes con aplicaciones abundantes de gallinaza.

**Trozadores.**

Las larvas de estos insectos cortan los tallos de plántulas afectando el cultivo. Los géneros más comunes son *Agrotis*, *Feltia* y *Spodoptera*. El ataque de este insecto ocurre de manera irregular y es difícil de predecir.

**Chizas.**

Varias especies de chizas atacan el frijol, las más comunes son *Phyllophaga obsoleta*, *Cyclocephala* sp., *Ancognata* sp., *Anomala* sp., *Plectris* sp., y *Macroductylus* sp. En frijol, atacan en sus estados larvales, ocasionando daños en las raíces que perturban el desarrollo de las plantas y pueden causar su muerte.

**Crisomélidos.**

Muchas especies de crisomélidos atacan el frijol; los más comunes son los géneros *Diabrotica*, *Neobrotica* y *Cerotoma*. La especie *Diabrotica balteata* es la más abundante. Los adultos son cucarrones pequeños de diversos colores que causan perforaciones en las hojas y pueden atacar también flores y vainas. La mayor parte del daño ocurre durante el estado de plántula, cuando el insecto consume un porcentaje relativamente alto del follaje. Las larvas también pueden ocasionar daño en las raíces del frijol y en los nódulos radicales que contienen *Rhizobium*.

**Lorito verde.**

El lorito verde o salta hojas (*Empoasca kraemer*) es considerado como la plaga más importante del frijol en el mundo; sin embargo, para las condiciones del clima frío en Antioquia en pocas ocasiones se presenta como plaga de importancia económica. El

insecto en estado de ninfa y adulto causa daño al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina. El daño se manifiesta en forma de encrespamiento y clorosis foliar, crecimiento raquítico, gran disminución del rendimiento o pérdida completa del cultivo. El ataque es más severo en épocas secas y cálidas y la situación se agrava cuando la humedad del suelo es insuficiente.

#### **Mosca blanca.**

Dentro de las especies de moscas blancas conocidas en frijol en clima frío, se encuentra *Trialeurodes vaporariorum*. La gravedad del ataque de la mosca blanca en el cultivo de frijol no es tanta como los desequilibrios que causa el alto uso de agrotóxicos para su control. La cantidad de enemigos naturales de este insecto ha puesto de manifiesto su gran potencial cuando se reduce la presión con insecticidas. De este modo, aparecen reguladores como *Amitus* sp. y entomopatógenos como *Lecanicillium*, *Achersonia* y *Beauveria*.

#### **Trips.**

Dentro de las especies de trips conocidas, el *Thrips palmi* es el más común como plaga del frijol y de muchos otros cultivos importantes en Colombia. El *Thrips palmi* fue introducido en Colombia en 1997 y en los años siguientes causó daños cuantiosos y grandes pérdidas en diferentes cultivos, incluyendo el frijol. Recién introducido este insecto, contó con condiciones propicias para su incremento poblacional, debido a la diversidad de hospederos susceptibles y al uso indiscriminado de insecticidas, además por el bajo control ejercido por sus enemigos naturales.

#### **Barrenador de la vaina (*Epinotia aporema*).**

Este insecto hace daño como larva y es conocido como perforador de la vaina. Afecta las yemas terminales e induce la emisión de nuevos brotes, y puede ocasionar también daños y abortos en flores. Las yemas afectadas por el insecto se deforman y las vainas se pudren por la acción de organismos secundarios.

#### **Babosas.**

Las babosas son nocturnas, pero pueden ser activas durante los días húmedos y nublados. Las babosas jóvenes consumen las hojas a excepción de las nervaduras, mientras que las más viejas consumen totalmente las hojas y pueden consumir plántulas completas y dañar las vainas. La mayor parte del daño se observa en los bordes de los cultivos, pero puede continuar hacia el interior especialmente cuando la vegetación y los residuos proporcionan una buena protección a las babosas durante el día.

### 2.8.5 Evaluación.

Descubre el mensaje que hay oculto en el criptograma de la figura 13 sobre los artrópodos, ayúdate de las pistas y de lo trabajado. Algunas pistas para solucionarlo son la “d” es 4, “r” es el 11, la “t” es 26.

Figura 13 Criptograma sobre los artrópodos.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
17	5	12		7				22					8	6						9					

O A O O O C O N I U E N

15 6 13 17 11 26 11 6 23 6 4 6 13 12 6 8 13 26 22 26 9 18 7 8

E I O A N U E O O I E O

7 15 16 22 15 6 19 17 13 8 9 19 7 11 6 13 6 18 4 22 24 7 11 13 6

E E I N O A N I A E E I N O

4 7 15 11 7 22 8 6 17 8 22 19 17 15 7 15 26 7 11 19 22 8 6

E A I C A A A N I A E I N E E B

13 7 17 23 15 22 12 17 17 17 8 22 19 17 15 7 13 22 8 24 7 11 26 7 5 11

A O O A O E U N E U E E O

17 4 6 13 4 6 26 17 4 6 13 4 7 9 8 7 13 1 9 7 15 7 26 6

E E N O A E N I C E A I C U A O

7 21 26 7 11 8 6 18 17 23 7 8 4 22 12 7 13 17 11 26 22 12 9 15 17 4 6

, I N C U E , E N E O O , I N E C

13 22 8 12 15 9 18 7 7 8 26 11 7 6 26 11 6 13 22 8 13 7 12 26

O , A A C N I O , C U A C E O

6 13 17 11 17 12 8 22 4 6 13 12 11 9 13 26 17 12 7 6 13

I I A O O .

18 19 22 11 22 17 23 6 4 6 13

Elaboración propia.

## **2.9 Control biológico, cuidado con el medio ambiente.**

### **2.9.1 Introducción al tema.**

El desconocimiento de la forma como la naturaleza se autorregula, ha traído como consecuencia que los agricultores hayamos transitado por el único camino que nos enseñaron a usar y que ha sido nocivo para el ser humano y los recursos naturales, en su lucha por controlar las plagas de los cultivos de interés económico, con consecuencias, que provocan tragedias familiares en forma de enfermedades degenerativas, originadas por el uso indiscriminado de plaguicidas que se aplican en la producción de los alimentos que ingerimos (Nájera Rincón, 2010).

Hasta el presente, se conoce más de un millón de especies de insectos distribuidos en todo el mundo. De esta enorme diversidad, se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3% de las especies se comporta como plaga y el 97% está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35% está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides, y el 62% restante lleva a cabo otras funciones (Andrade M, 2000).

En contraste, el mayor porcentaje de información disponible se relaciona con las especies plaga, debido a que en el concepto tradicional de control, las plagas representan el objeto principal de conocimiento. Afortunadamente, este enfoque reduccionista que considera únicamente la relación entre el cultivo y sus plagas, está dando lugar a nuevas e integradoras propuestas de manejo, que toman como base las necesidades de los agricultores, que a su vez, apoyan, orientan y se benefician de los resultados de la investigación y la transferencia de tecnología con un enfoque participativo (Nájera Rincón, 2010).

**Para reflexionar un poco...** Lee éste cuento sobre las mariquitas.

#### **Las honradas mariquitas** (Sacristán, 2010).

Cuenta una extraña historia que las mariquitas perdonan, pero no olvidan. Según parece, al principio las mariquitas no tenían sus famosos puntitos negros. Poco antes todas estuvieron a punto de desaparecer cuando guiadas por el famosísimo Cayus Insectus, una tormenta inundó el camino por el que viajaban. Las pocas que sobrevivieron tuvieron que elegir el sustituto de Cayus Insectus, desaparecido entre las aguas, y decidieron que

lo sería quien primero llegara al lago de la región sur y regresara para describirlo (Sacristán, 2010).

Las mariquitas se lanzaron a la aventura, y poco a poco fueron regresando, contando lo bello que estaba el lago en aquella época del año, con sus aguas cristalinas, lleno de flores y hierba fresca en sus orillas. Pero la última de todas ellas tardaba en llegar. La esperaron hasta 3 días, y cuando regresó, lo hacía cabizbaja y avergonzada, pues no había llegado a encontrar el lago. Todas criticaron la torpeza y lentitud de la joven mariquita y se prepararon para continuar el viaje al día siguiente.

Siguiendo al nuevo guía, caminaron toda la mañana hacia el Norte, hasta que al atravesar unas hierbas espesas y altas, se detuvieron atónitos: ¡frente a ellos estaba el Gran Lago! y no tenía ni flores, ni hierba, ni aguas cristalinas. Las grandes lluvias lo habían convertido en una gran charca verdosa rodeada de barro.

Todos comprendieron al momento la situación, pues al ser arrastrados por el río habían dejado atrás el lago sin saberlo, y cuantos salieron a buscarlo lo hicieron en dirección equivocada. Y vieron cómo, salvo aquella tardona mariquita, todos deseaban tanto convertirse en Gran Guía, que no les había importado mentir para conseguirlo; e incluso llegaron a comprobar que el nefasto Cayus Insectus había llegado a aquel puesto de la misma forma.

Así pues la mariquita tardona, la única en quien de verdad confiaban, se convirtió en Gran Guía. Y decidieron además que cada vez que una de ellas fuera descubierta engañando, pintarían un lunar negro en su espalda, para que no pudiera ni borrarlos, ni saber cuántos tenía. Y desde entonces, cuando una mariquita mira a otra por la espalda, ya sabe si es de fiar por el número de lunares.

Como las mariquitas, también las personas pintan lunares en la imagen de los demás cuando no muestran su honradez. Y basta con tener un sólo lunar negro para dejar de ser un simple insecto rojo y convertirse en una mariquita. Así que, por grande que sea el premio, no hagamos que nadie pueda pintarnos ese lunar.

### **2.9.2 Práctica de exploración.**

El control biológico de plagas consiste en el uso de enemigos naturales y microorganismos para el control de sus poblaciones. Se trata de una técnica milenaria

que utilizaron culturas como la china en el siglo III. Fue, sin embargo, a partir de finales del siglo XIX cuando el control biológico de plagas despertó un gran interés debido al éxito que se consiguió con la introducción de la mariquita *Rodolia cardinales* (Coleoptera: Coccinellidae) para el control de la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* (Homoptera: Coccidae) (Nicholls Estrada, 2008). No obstante, el control biológico de plagas dejó de practicarse con la generalización de la lucha química como medida de control de plagas, enfermedades y malezas, hasta que, por los diversos problemas que ocasionó el uso intensivo de plaguicidas, ganó de nuevo terreno como alternativa en el manejo de la salud vegetal.

**Actividad:** Vas a observar la figura 14 en la cual se encuentra una cadena trófica desde productores de su propio alimento hasta los depredadores del nivel más alto, para que veas que en la naturaleza una especie ejerce control sobre otra para evitar su sobrepoblación, luego responde las siguientes preguntas:

Figura 14 Cadenas tróficas.



Elaboración propia.

**¿Qué crees que pasa cuando se acaba el depredador natural de una especie?, justifica tu respuesta.**

---

---

---

**¿Qué crees que sucede cuando una especie con un depredador natural se extingue?, justifica tu respuesta.**

---

---

---

---

**¿Qué sucede con las diferentes especies cuando se modifica el entorno natural?, justifica tu respuesta.**

---

---

---

---

### **2.9.3 Síntesis conceptual.**

Un organismo indeseable puede eliminarse localmente o, lo que resulta mejor, su población puede reducirse a una escala que no cause daño económico. La erradicación completa de plagas resulta ambiciosa y en la mayoría de los casos trae problemas ecológicos. Si un enemigo natural elimina completamente a una plaga, éste quedaría sin alimento para continuar su desarrollo. El control biológico busca reducir las poblaciones de la plaga a una proporción que no cause daño económico, y permite una cantidad poblacional de la plaga que garantiza la supervivencia del agente controlador. Este agente mantiene su propia población y previene que la plaga retorne a grados poblacionales que causan daño (Nicholls Estrada, 2008).

Toda población de insectos en la naturaleza recibe ataques en alguna medida por uno o más enemigos naturales. Así, depredadores, parasitoides y patógenos actúan como agentes de control natural que, cuando se tratan adecuadamente, determinan la



regulación de poblaciones de herbívoros en un agroecosistema particular. Esta regulación se denomina control biológico (García Roa, 2000).

En la actualidad se encuentran fácilmente más de treinta definiciones de control biológico, que de una u otra forma buscan precisar o delimitar el campo de acción de esta ciencia, desde la primera definición que dio Smith en 1919: “el uso de enemigos naturales bacterias, hongos, parásitos y depredadores para el control de plagas”. Las definiciones más amplias incluyen, además de la anterior, casi todos los métodos de control diferentes del control químico convencional, como la resistencia de plantas, la esterilización o técnica del macho estéril, el uso de feromonas y la manipulación genética de las especies. Pero quizá la más apropiada y de mayor aceptación la constituye la que dio DeBach (1964): “la acción de los parasitoides, depredadores o patógenos para mantener la densidad de la población de un organismo plaga a un promedio más bajo del que ocurriría en su ausencia”. Esta definición describe un fenómeno natural que al ser utilizado por el hombre en el manejo de plagas, malezas y enfermedades en los agroecosistemas, constituye la base de la ciencia del control biológico (Nicholls Estrada, 2008).

Según como se practique, el control biológico puede ser autosostenido y se diferencia de otras formas de control porque su actuación depende de la densidad de la población de plagas. De esta manera, los enemigos naturales aumentan en intensidad y destruyen la mayor parte de la población de plagas en la medida que ésta aumenta en densidad y viceversa (Vergara Ruiz, 2004).

En un sentido estrictamente ecológico, la aplicación del control biológico se considera una estrategia válida para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas, al adicionar entomófagos “ausentes” mediante las técnicas clásicas o aumentativas de control biológico o el incremento de la ocurrencia natural de depredadores y parasitoides por medio de la conservación y el manejo del hábitat (García Roa, 2000).

El control biológico tiene varias ventajas ya que la estrategia se dirige a una especie de plaga particular, mientras se mantiene la población de la plaga por muchos años sin causar daño económico. En el largo plazo, el control biológico es uno de los métodos más baratos, seguros, selectivos y eficientes para controlar plagas (Nicholls Estrada, 2008).

Para el público en general, la ventaja más sobresaliente del control biológico es que no contamina el ambiente y no destruye la vida silvestre, aunque algunos conservacionistas argumentan que el control biológico puede afectar la distribución natural de algunos

animales silvestres ya que los agentes introducidos podrían desplazar a especies locales. El desarrollo de alternativas de manejo biológico ha sido lento porque los compuestos químicos pueden patentarse, mientras que los enemigos naturales no; por tanto, las compañías han tenido poco incentivo para desarrollar métodos de control biológico. En consecuencia, la mayoría de la investigación en control biológico la han realizado universidades y organizaciones gubernamentales con fondos públicos, a veces escasos (Vergara Ruiz, 2004).

La búsqueda y la cría de enemigos naturales pueden tomar muchos años, lo que a veces resulta inaceptable para agricultores que requieren de una solución urgente a sus problemas de plagas. El control biológico generalmente ejerce una acción más lenta, porque el control no es inmediato ni tan dramático como los pesticidas. En los programas exitosos de control biológico el enemigo natural reduce la plaga a un nivel que no causa daño, pero no la elimina por completo, pues el enemigo natural requiere una población mínima de plaga para su supervivencia. El control biológico es permanente mientras que el control químico requiere una aplicación cada vez que la plaga alcanza niveles de daño, lo que ha llevado al desarrollo de resistencia en los insectos (Vergara Ruiz, 2004).

El comportamiento de un enemigo natural resulta a veces difícil de determinar. La mayoría de las introducciones son con base en prueba-error, aunque mediante el uso de una buena metodología, como modelos de simulación y un mayor conocimiento biológico y ecológico de las especies en cuestión, pueden pronosticarse algunas para el futuro (Nichols & Atieri, 1998).

## **2.9.4 Ampliación-aplicación.**

### **Causas de aparición de una plaga.**

Entre las causas de aparición de una plaga, se encuentran: - Cambios o simplificación de un ecosistema para transformarlo en un monocultivo. - Transporte de una especie de un área en donde el organismo forma parte de un ecosistema balanceado a otro ecosistema o área donde no existe. - Establecimiento, por diferentes razones, de umbrales económicos cada vez más bajos en los que la tolerancia de plagas es cada vez menor (Vergara Ruiz, 2004).

La severidad de una plaga depende de la biología oportunista de la especie para adaptarse al ambiente, el tipo de manejo del agroecosistema y las condiciones ambientales. Aunque para el control biológico es importante comprender la biología de la

plaga, es más relevante entender por qué un organismo se transforma en plaga y por qué el agroecosistema es tan vulnerable a la invasión de plagas. En muchos casos la respuesta está en el hecho de que en el agroecosistema existe una baja diversidad vegetal y escasa abundancia de un complejo de enemigos naturales (Nichols & Atieri, 1998).

La simplificación de los agroecosistemas, comparados con los ecosistemas naturales, se considera como uno de los factores de mayor importancia de causa de aparición de plagas. De esta causa primaria se derivan otras, que no por eso son menos importantes. La agricultura implica la simplificación de la biodiversidad y ésta alcanza una forma extrema en los monocultivos; los ambientes simplificados ofrecen, a la vez, un hábitat altamente favorable para el desarrollo de plagas y desfavorable para los enemigos naturales de éstas (García Roa, 2000).

El uso de pesticidas y fertilizantes químicos en monocultivos lleva implícito la modificación de determinados factores y hace que algunos mecanismos naturales dejen de funcionar, contribuyendo al espiral negativo de los pesticidas. Para que se entiendan bien las relaciones entre práctica de cultivo, factor modificado y mecanismos de regulación natural, en el caso de un insecto plaga, si se analiza la interacción de competencia, puede verse que el recurso alimento se encuentra disponible en grandes cantidades. El tiempo de búsqueda del alimento por las plagas es menor, por tanto, el peligro de encuentro con depredadores o parasitoides también disminuye y las poblaciones de los organismos para los cuales ese recurso es esencial experimentan un aumento en su tasa de crecimiento (Nichols & Atieri, 1998).

**Para afianzar...** Ver los siguientes videos, con los cuáles se va a profundizar más en el control biológico

<http://www.youtube.com/watch?v=Oc-pSg7I340>

<http://www.youtube.com/watch?v=mH-2XQKDOzc>

### **2.9.5 Evaluación.**

En la siguiente tabla 10 se muestran algunos datos desorganizados sobre depredadores naturales, organiza el orden, el representante y las presas a depredar.

**Tabla 10 Insectos depredadores.**

<b>Insectos depredadores.</b>		
<b>Orden.</b>	<b>Representante.</b>	<b>Presa que depreda.</b>
Coleoptera	Mariquitas	Pulgones, escamas, cochinillas y mosca blanca.
Hemiptera	Chinches	Trips, ninfas de mosquita blanca, pequeñas larvas de mariposas, ácaros y pulgones.
Mantodea	Mantis religiosa	La mayoría son depredadores generalistas.
Hymenoptera	Avispas y hormigas	Depredadores generalistas

**Fuente:** Andrade M, G. (2000). *Guía preliminar de insectos de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá.

## **2.10 Las plantas que ayudan a otras plantas.**

### **2.10.1 Introducción al tema.**

Uno de los hábitats más intensiva y extensivamente manipulados son los agroecosistemas. El manejo de dichos ecosistemas es crucial, no sólo porque proveen los alimentos para la población humana, sino por las repercusiones de las actividades involucradas en su manejo, como la aplicación de plaguicidas y fertilizantes, y la reducción de la diversidad biológica, entre otras. En las últimas décadas, en particular, ha preocupado la sostenibilidad de esta actividad y se sugiere que ello depende del conocimiento de los procesos ecológicos que permitan ser más cuidadosos con el manejo del ambiente (Zamorano, 2006).

La alelopatía es un mecanismo de interferencia química entre dos seres vivos que, en el ámbito de las especies vegetales, se verifica mediante la supresión de la germinación y el crecimiento de una especie frente a otra, a través de la liberación de sustancias químicas inhibitorias. Este efecto, denominado alelopático, generalmente complementa el efecto de competencia que las arvenses ejercen sobre los cultivos (Duran Ramirez, 2004).

## 2.10.2 Práctica de exploración.

Lea con la ayuda de su profesor la siguiente tabla 11, en la cual encontrará algunos principios activos de las plantas, que tienen efecto inhibidor sobre otras, luego explore en la wiki sobre ésta temática:

[http://maescentics.medellin.unal.edu.co/~igramirezo/wiki/index.php/P%C3%A1gina\\_Principal](http://maescentics.medellin.unal.edu.co/~igramirezo/wiki/index.php/P%C3%A1gina_Principal).

**Tabla 11 Clases de compuestos identificados como agentes alelopáticos.**

<b>Clases de compuestos identificados como agentes alelopáticos.</b>	
Gases tóxicos	Entre ellos está el etileno. En especies de los géneros Brassica y Sinapsis (Cruciferae) se han identificado compuestos alelopáticos como el allyl isotiocianato y el $\beta$ -fenetil isotiocianato.
Lactonas simples no saturadas	Entre ellas se encuentra el ácido parasorbico encontrado en <i>Sorbus aucuparia</i> L. (árbol de Azarollo).
Cumarinas	Los inhibidores del crecimiento de este grupo comúnmente son producidos por granos de leguminosas y cereales.
Quinonas	Algunos compuestos de este grupo se han examinado para su actividad herbicida, y otros tienen comprobados efectos adversos sobre las plantas al inhibir su crecimiento.
Flavonoides	Fuertes inhibidores de bacterias nitrificantes y de la germinación de semillas.
Taninos.	algunos de los cuales inhiben la nitrificación.
Alcaloides.	Son potentes inhibidores de la germinación; se han extraído de semillas de tabaco, café y cacao.
Terpenoides y esteroides.	inhibidores de crecimiento y germinación.

**Fuente:** Zamorano, C. (7 de Julio de 2006). *Universidad de Caldas*. Recuperado el 2 de Mayo de 2013, de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia14-1\\_2.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia14-1_2.pdf).

### 2.10.3 Síntesis conceptual.

Las plantas poseen como característica general en ser sedentarias, desarrollándose en el mismo lugar donde ocurre la germinación. Este hecho limita a las plantas del escape, el principal mecanismo de defensa en la naturaleza. Sin embargo, esta limitación ha sido en parte compensada con otros mecanismos de defensa, como lo es la comunicación con su entorno, el cual le permite detectar agentes que le pueden ser perjudiciales. Dentro de los sistemas de comunicación, aquella mediada por agentes químicos es la que más ha sido estudiada, y en especial aquella que tiene lugar entre diferentes especies, donde la participación de un agente químico es el responsable de controlar tal comunicación. Este fenómeno es conocido como la alelopatía, y los agentes causantes de la comunicación son denominados aleloquímicos (Oliveros Bastidas, 2008).

Así, las plantas que están sujetas a desarrollarse en el mismo lugar de su germinación experimentan competición provenientes de sus vecinos de una manera más agresiva que en el caso de los animales, donde este sedentarismo y anclaje son menos acentuados, y otros tipos de defensa como el escape, la evasión y el mimetismo, son las que se han perfeccionado evolutivamente (Deffune, 1999).

El término alelopatía fue utilizado por primera vez por Molisch para referirse a los efectos perjudiciales o benéficos que son ya sea directa o indirectamente el resultado de la acción de compuestos químicos que, liberados por una planta, ejercen su acción en otra (Duran Ramirez, 2004).

Siguiendo esta definición en todo fenómeno alelopático existe una planta que libera al medio ambiente por una determinada vía (por ej. lixiviación, descomposición de residuos, etc.) compuestos químicos los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre germinación, crecimiento o desarrollo de esta última. Se denominan agentes alelopáticos. La definición abarca tanto los efectos perjudiciales como benéficos. Es necesario puntualizar que muchas sustancias con actividad alelopática tienen efectos benéficos a muy bajas concentraciones y, superado un determinado umbral, actúan negativamente sobre la planta receptora (Oliveros Bastidas, 2008).

## 2.10.4 Ampliación-aplicación.

Coredi (2009) afirma que las plantas tienen variadas funciones alelopáticas, entre estas se señalan las siguientes:

- Plantas afines. Por sus olores y su formación física permiten el beneficio mutuo. Ejemplo, ajo, fríjol, coliflor.
- Plantas compañeras. Son las que permiten una armonía dónde ninguna se perjudica. Ejemplo, fríjol y maíz.
- Plantas repelentes. Por los olores que expelen, alejan los insectos. Ejemplo, Borraja y tomillo.
- Plantas trampa. Permiten capturar o atraer insectos plaga, evitando el daño en plantas de interés económico. Ejemplo, La ruda de castilla, manzanilla, capuchina.

Para complementar esta información leer las tablas 12 y 13, en las cuáles se hace un recuento de algunas plantas con usos alelopáticos.

**Tabla 12 Plantas aromáticas y sus usos alelopáticos.**

Plantas aromáticas y su uso alelopático.	
Planta	Usos alelopáticos
Limoncillo ( <i>Cymbopogon citratus</i> )	Atrae abejas y benéfica plantas sembradas a su alrededor
Mejorana ( <i>Origanum mejorana</i> )	Tiene un efecto benéfico sobre las plantas que se encuentran a su alrededor.
Ortiga ( <i>Urtica urens</i> L)	Contribuye en las plantas vecinas a desarrollar resistencia contra hongos que producen pudrición. Acelera la descomposición de la materia orgánica.
Valeriana ( <i>Valeriana officinalis</i> )	Estimula la resistencia de las plantas y propicia la actividad de las otras para asimilar fósforo del suelo.
Manzanilla ( <i>Tanacetum parthenium</i> )	En forma de té, controla hongos que producen pudrición.
Diente de León ( <i>Taraxacum officinalis weber</i> ).	Exhala gas etileno por sus raíces; inhibe el crecimiento de las plantas vecinas, pero en su descomposición es un elemento importante en la toma de ácido silícico para el suelo.

**Fuente: Coredi. (2009). Producción agrícola, un camino hacia la empresa rural. Marinilla: Coredi.**

**Tabla 13 Plantas alelopáticas y sus efectos.**

Plantas alelopáticas y sus efectos.		
Cultivo	Algunas plagas que los atacan	Formas de prevenir y combatir
Repollo ( <i>Brassica oleracea</i> )	Gusano del repollo	Sembrar tomate de aliño ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ), romero ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) o salvia ( <i>Salvia officinales</i> )
Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	Mariposa de la zanahoria	Sembrar menta ( <i>Mentha piperita</i> var), salvia ( <i>Salvia officinales</i> ).
Fríjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).	Palomilla	Sembrar entre surcos capuchina y caléndula ( <i>Calendula officinalis</i> ).
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.)	Babosas	Sembrar ajeno ( <i>Artemisia absinthium</i> ) alrededor del cultivo
Frutales	Hormigas y áfidos	Sembrar alrededor del árbol perejil ( <i>Petroselinum crispum</i> ) y anís ( <i>Pimpinella anisum</i> )
Pepino cohombro ( <i>Cucumis sativus</i> )	Trozadores	Sembrar rábano ( <i>Raphanus sativus</i> ) alrededor del cultivo
Cultivos varios	Atacados por nemátodos, arañas y saltones	Sembrar alrededor plantas de caléndula, salvia ( <i>Salvia officinales</i> ), dalia ( <i>Dahlia spp.</i> ), geranio ( <i>Palargonium peltatum</i> ), cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.), ajo ( <i>Allium sativum</i> )

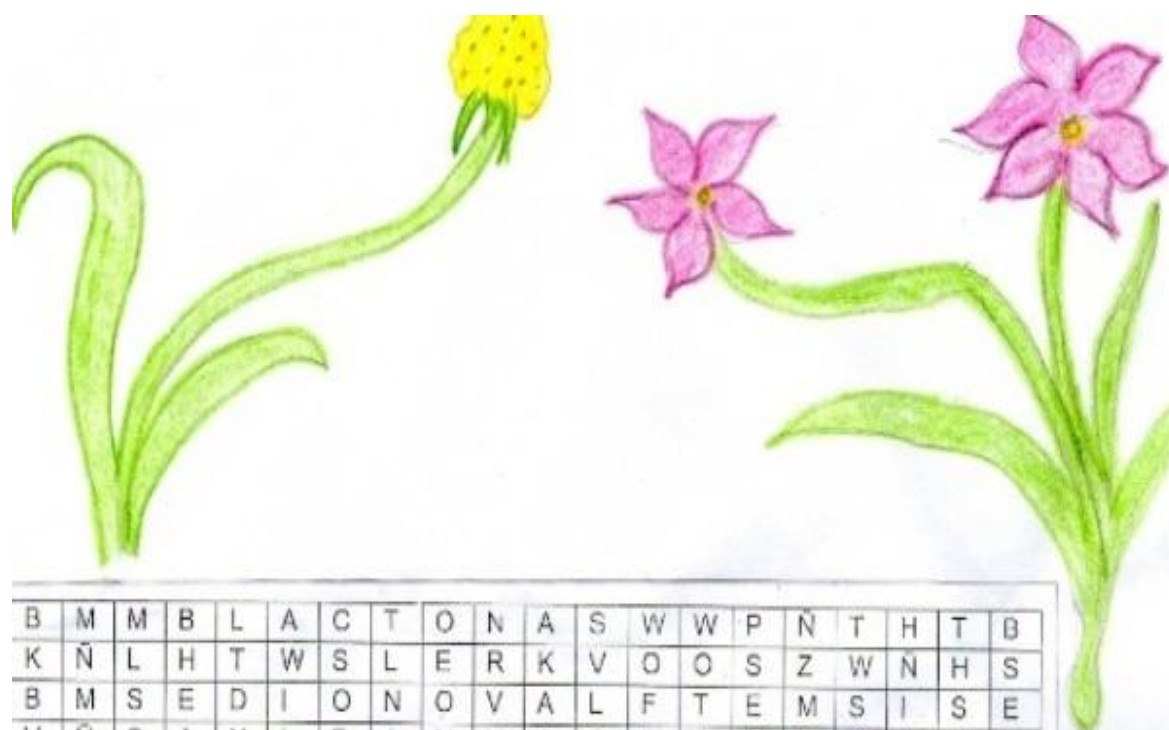
**Fuente: Coredi. (2009). Producción agrícola, un camino hacia la empresa rural. Marinilla: Coredi.**

### 2.10.5 Evaluación.

Busque en la sopa de letras las siguientes palabras: alcaloides, cumarinas, esteroides, flavonoides gases, lactonas, plantas afines, plantas compañeras, plantas repelente, plantas trampa, quinonas, taninos, terpenoides, tóxicos. Ver figura 15.



Figura 15 Sopa de letras sobre alelopatía.



B	M	M	B	L	A	C	T	O	N	A	S	W	W	P	Ñ	T	H	T	B
K	Ñ	L	H	T	W	S	L	E	R	K	V	O	O	S	Z	W	N	H	S
B	M	S	E	D	I	O	N	O	V	A	L	F	T	E	M	S	I	S	E
V	Ñ	S	A	N	I	R	A	M	U	C	C	R	D	D	H	Z	U	E	H
F	M	G	F	A	T	O	X	I	C	O	S	W	S	I	N	L	Q	S	X
A	B	U	S	W	L	A	V	D	X	G	K	U	D	O	P	D	U	T	S
P	V	Q	S	S	K	C	T	L	K	V	C	G	A	N	J	T	I	E	E
M	Q	M	W	O	W	G	A	R	P	U	H	F	D	E	T	F	N	R	S
A	I	N	G	H	N	L	N	L	N	I	J	C	Q	P	Y	K	O	O	A
R	T	E	K	L	M	I	R	N	O	A	A	J	U	R	L	C	N	I	G
T	L	L	B	M	M	Y	N	E	O	I	M	G	M	E	O	O	A	D	E
S	S	U	T	F	Ñ	F	U	A	W	B	D	F	K	T	T	I	S	E	C
A	H	U	D	I	J	N	V	Y	T	H	L	E	U	N	D	J	D	S	Ñ
T	Z	H	L	J	E	J	Y	H	Z	C	E	K	S	F	J	W	H	Q	O
N	S	A	R	E	ñ	A	P	M	O	C	S	A	T	N	A	L	P	X	X
A	C	U	E	T	N	E	L	E	P	E	R	S	A	T	N	A	L	P	D
L	R	C	Z	W	Z	F	S	E	N	I	F	A	S	A	T	N	A	L	P
P	M	G	D	M	Y	Ñ	F	X	D	T	L	M	C	N	H	Y	H	C	X
Q	I	R	O	O	L	A	D	Ñ	I	K	F	M	Y	X	Q	D	R	S	U
C	S	B	D	S	R	Q	J	P	I	M	Z	E	Y	X	I	S	Z	R	T

Elaboración propia.

### 3. Resultados y análisis.

#### 3.1 Preámbulo.

Se hizo un trabajo con 71 estudiantes de tres Veredas del Municipio de Marinilla, de ellos el 90 por ciento tiene un contacto fuerte con actividades del campo ya que sus padres son agricultores, el otro diez por ciento, mantienen cierta relación con el campo por familiares de las veredas.

Se realizó los respectivos diagnósticos de conocimiento de su experiencia de saberes, en el cuál se constató que todos ellos poseían conocimientos en el manejo de sistemas agrícolas con énfasis en el uso de los agroquímicos, y algunos de ellos ejercían labores agropecuarias en monocultivos de hortalizas y frutales de tierra fría como son lulo (*Solanum quitoense*), mora (*Rubus glaucus Benth*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y aguacate (*Persea americana*).

La interacción con las herramientas tecnológicas del trabajo moodle (curso de agroecología virtual [maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/moodle/](http://maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/moodle/)) y la wiki (espacio para socializar conocimientos sobre agroecología [maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/wiki/](http://maescentics.medellin.unal.edu.co/~jgramirezo/wiki/)), no resultaron ser muy efectivos y utilizados, en gran medida, por la falta de computadores y conectividad, pues este servicio sólo se tenía en los centros educativos, lo que limitó la interacción con los estudiantes en otros tiempos; las distancias entre veredas dificultaban un acompañamiento real a cada uno de los sitios de aplicación o laboratorio de los estudiantes. Esto no fue obstáculo para que, en algunos espacios de trabajo, los estudiantes desde los centros educativos ingresaran a éstas dos plataformas.

En las reuniones sostenidas con los estudiantes manifestaron que gran parte de ellos aplican plaguicidas utilizando equipos de aspersión, lo cual está prohibido para los menores de edad y mujeres con el agravante que realizan estas prácticas sin las respectivas medidas de seguridad y protección personal.

Algunos tienen sus propios cultivos con los cuáles contribuyen en la economía familiar; los más representativos son lulo (*Solanum quitoense*), mora (*Rubus glaucus Benth*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y aguacate (*Persea americana*).

Como producto del proceso de los Laboratorios Vivos, a los estudiantes se les recomendó, facilitándoseles el suministro del material vegetativo sexual, la siembra en pequeños lotes de las siguientes especies: albahaca (*Ocimum basilicum*), borraja (*Borago officinalis*), caléndula (*Calendula officinalis*), cidrón (*Lippia citroidora*), diente de león (*Taraxacum officinalis weber*), mejorana (*Origanum mejorana*), menta (*Mentha piperita* var), ortiga (*Urtica urens* L), sábila (*Aloe vera*), romero (*Rosmarinus officinalis*), salvia (*Salvia oficinales*), sauco (*Sambucus nigra* L), valeriana (*Valeriana officinalis*), toronjil (*Melissa officinalis* L), yerbabuena (*Mentha piperita* L), singamochila (*Justicia secunda Vahl*), ruda (*Ruta graveolens*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), manzanilla (*Tanacetum parthenium*), berenjena (*Solanum melongena*), llantén (*Plantago major*), malva (*Malva silvestris*), perejil (*Petroselinum crispum*) y violeta (*Viola odorata* L). de manera simultánea se les enseñó el uso y preparación de las plantas.

Esto se facilitó porque en las veredas existe un conocimiento tradicional, especialmente en las personas de mayor edad sobre la utilidad y aplicación de éstas.

Hubo dificultades en iniciar la siembra al presentarse altas pérdidas o baja germinación, sin embargo, se realizaron resiembra logrando recuperar totalmente los pequeños lotes.

En los sondeos realizados para identificar conocimientos previos, se observó, que los estudiantes distinguían ciertas plagas que afectan los cultivos como el trips (*Thrips palmi*), los nemátodos (*Meloidogyne spp*), la chiza (*Phyllophaga obsoleta*) o algunas enfermedades causadas por hongos como son la fusariosis (*Fusarium spp*), la antracnosis (*Colletotrichum*), la gota (*Phytophthora infestans*) y la botritis (*Botrytis cinérea*).

Los estudiantes también reconocen el nombre comercial de plaguicidas aplicados en sus cultivos entre ellos Estelar, Lorsban, Fitoraz, Centauro, Manzate, Furdán, Cipermetrina, Ridomil, Apache, Dithane, Babosín, Oxiclورو de Cobre entre otros.

Con preocupación se ve que se esté utilizando plaguicidas químicos como el Furdán (Carbofuran), que está prohibido en Canadá y la Unión Europea. Así lo resalta la Red de Acción de Plaguicidas (RAP) afirmando que en diciembre de 2008 se cumplió el plazo para retirar del mercado europeo este ingrediente activo extremadamente tóxico, que ha provocado muertes por intoxicaciones agudas de personas y animales en todo el mundo, al igual que en Estados Unidos está en vías de prohibición total, aunque en América Latina estamos lejos de eso.

Según la RAP, el carbofurán presenta riesgos preocupantes para las especies acuáticas y aviares, mamíferos e invertebrados. Este tóxico no sólo afecta el sistema nervioso central, generando ansiedad, dolores de cabeza, irritabilidad y agresividad, sino también el sistema inmunológico, en este caso, los síntomas evidentes son cansancio, falta de apetito y debilidad general, también puede provocar efectos teratogénicos, es decir, daños en el embrión o feto (abortos) y mutagénicos (cambios en el material genético, que pueden traducirse en malformaciones congénitas, abortos o cáncer, entre otras afecciones).

Con los estudiantes se desarrolló temáticas generales de la agroecología como son: manejo y conservación de aguas; manejo de fertilidad de suelos; protección vegetal; recuperación y manejo de semillas y saberes culturales aplicados a los sistemas agropecuarios; la producción de alimentos inocuos.

Los estudiantes identificaron las relaciones causa-efecto referida a los agentes contaminantes del agua (vertimiento de aguas residuales domésticas, escorrentía, materia orgánica, plaguicidas, lavado de cosechas). Son conscientes de las pocas prácticas de conservación de los recursos naturales y la sobreexplotación de éstos con actividades agrícolas y pecuarias.

La experiencia de profundización llevó a los estudiantes a reflexionar sobre determinadas conductas de los pobladores que favorecen los problemas de contaminación ya enunciados. Prevalece la cultura de generar riquezas a costa de la destrucción de los mismos recursos naturales.

Sobre el desmedido uso de plaguicidas y su impacto, reconocen la presión de venta utilizadas por los vendedores y la publicidad de las casas comerciales.

Previo al desarrollo del trabajo, se observó que los estudiantes desconocían conceptos agroecológicos aplicables en el manejo de sus cultivos o parcelas familiares. Cuando se inició el proceso formativo, la temática fue novedosa y despertó el interés general, a pesar que algunos de ellos conocían métodos de manejos de plagas y enfermedades utilizando plaguicidas de origen natural como el extracto de ají y ajo macerado utilizándolo como insecticida para el manejo de plagas en plantas ornamentales, como es el caso del género *Begonias* (varias especies).

En los predios donde se tenían explotaciones pecuarias (ganado de leche y ceba, porcicultura, capricultura, piscicultura) los estudiantes observaron la carencia en el manejo de éstas y que fueron recomendadas durante el desarrollo de los talleres como son: incorporación de sistemas silvopastoriles; banco de proteínas; barreras y cercas vivas (especies gramíneas y leguminosas).

El pasto predominante en las explotaciones de ganado bovino era Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cuya nutrición se hacía con fertilizantes simples urea y compuestos (mezclas de Nitrógeno, Fósforo y Potasio). No se aplican enmiendas ni materia orgánica.

La avicultura era desarrollada a través de métodos caseros cuya alimentación estaba basada en la administración de sobras de alimento de consumo humano y concentrado comercial. No se aprovechan plantas forrajeras con altos contenidos proteicos y que están disponibles en las fincas como el margaritón (*Thitonia diversifolia*).

Los estudiantes de la Vereda de La Asunción informaron sobre una práctica común aplicada para el manejo de problemas fitosanitarios ocasionados por bacterias el empleo de la Oxitetraciclina, especialmente en el cultivo de mora. Esto genera problemas de residualidad de éste antibiótico en frutos de consumo humano lo que repercute en la generación de la resistencia lo que se convierte en un problema de salud pública. Es de resaltar que éste es un insumo de uso pecuario, por lo tanto está prohibido utilizarlo en actividades agrícolas.

Al ser una estrategia centrada en la enseñanza, buscó que los estudiantes fueran partícipes activos en la adquisición del conocimiento, para esto se realizaron varias salidas de campo con acompañamiento de expertos en el área; estas buscaron fortalecer la aplicación de principios agroecológicos en sistemas productivos agropecuarios.

De las salidas de campo al Tecno-Parque “Los Olivos”, los estudiantes conocieron un banco de germoplasma de ocho variedades de las denominadas frijoles petacos (*Phaseolus coccineus*), de las cuáles desconocían sus usos entre ellos como bancos de proteína, incorporación de abonos verdes y consumo humano. Los estudiantes llevaron de la granja material de propagación para replicar esta propuesta en sus predios familiares. Es de anotar que ésta leguminosa fue muy usada como alimento tradicional por las comunidades campesinas del Oriente Antioqueño.

Mercón (2012) plantea que la educación contemporánea es confrontada por desafíos sin precedentes y se ve convocada a repensar sus principios, métodos y objetivos. Una

parte importante de los retos que hoy interpelan a la educación emerge de procesos detonados por la revolución industrial e intensificados en las últimas décadas de globalización del capital, la crisis ambiental planetaria caracterizada por alteraciones dramáticas en el clima, en los ciclos de nutrientes y del agua, por pérdidas alarmantes de biodiversidad, entre otros procesos: Lo que se refleja ahora en la disminución de la calidad de vida de muchos y en la menor probabilidad de que futuras generaciones dispongan de los recursos necesarios para el mantenimiento de su bienestar.

Frente a lo anterior y en el desarrollo de una propuesta pedagógica se ha tenido en cuenta los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2009) sobre lo que se consideran experiencias significativas en educación, lo cual se tiene en cuenta en los **“Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza”**.

Para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en una cartilla elaborada en el 2009 **“Las rutas del saber hacer-experiencias significativas que transforman la vida escolar”** una experiencia significativa es:

Una práctica concreta (programa, proyecto, actividad) que nace en un ámbito educativo con el fin de desarrollar un aprendizaje significativo a través del fomento de las competencias; que se retroalimenta permanentemente a través de la autorreflexión crítica; es innovadora, atiende una necesidad del contexto identificada previamente, tiene una fundamentación teórica y metodológica coherente y genera impacto saludable en la calidad de vida de la comunidad en la cual está inmersa, posibilitando el mejoramiento continuo del establecimiento educativo en alguno o en todos sus componentes tales como el académico, el directivo, el administrativo y el comunitario; fortaleciendo así, la calidad educativa.

El mismo documento afirma: la experiencia significativa se caracteriza por ser: una práctica concreta porque se sitúa en un espacio y tiempo determinados, desarrollando acciones y actividades identificables. Sistemática porque sus acciones llevan un orden lógico, guiado por un principio de organización interna (actividades, secuencia, metodología) establecido por el líder de la experiencia y/o sus participantes. Evidenciable porque consigue sus objetivos y posee mecanismos para demostrarlo. Autorregulada porque analiza y reflexiona sobre su desarrollo identificando sus fortalezas y oportunidades de mejora. Contextualizada porque planea sus acciones en estrecha relación con el medio cultural, social, político y las necesidades de desarrollo de la comunidad educativa a la cual atiende.

En conclusión, una experiencia significativa representa la consolidación de una práctica dentro de un establecimiento educativo, que genera cambios en las costumbres institucionales; de esta manera, fortalece la gestión institucional en la medida que aporta soluciones innovadoras a las necesidades de desarrollo de los estudiantes y del establecimiento educativo.

Por tanto es evidente que los procesos de enseñanza adquieren mayor significado para los estudiantes cuando éstos son contextualizados según la necesidad y vivencia de los niños y jóvenes. Un maestro, debe convertirse en un auténtico puente entre la ciencia teórica como ensayo investigativo y la ciencia práctica como solución de problemas básicos, que mejoren la vida del ser humano. La experiencia de trabajo de enseñanza de agroecología con niños y jóvenes campesinos, tuvo diferentes connotaciones desde el momento del inicio del trabajo, por un lado era una bonita oportunidad para redescubrir desde una mirada más ecológica su pequeño universo y por otra parte, cada uno se hizo partícipe de un proceso de enseñanza aprendizaje con la implementación de su pequeña huerta.

Siempre se buscó que el aprendizaje se evidenciara con alguna actividad práctica, por eso desde el inicio los estudiantes realizaron una siembra de material que según ellos en la zona de trabajo se encontraba, y para sorpresa, el nombre de todas estas plantas no eran desconocidas y tienen ciertos usos entre la comunidad.

Para enriquecer mejor el análisis de la propuesta se hace transcripción textual de una entrevista escrita hecha al adolescente Alexis Gómez Cardona, perteneciente al grupo focal de la Vereda La Esmeralda con el fin de determinar los posibles logros de la propuesta, la cual se realizó el día 26 de Noviembre del 2013, utilizando un método estandarizado en las preguntas de forma escrita, y se transcribe textualmente.

### **¿Qué opinas de recibir formación agroecológica?**

“Para nosotros que cada día convivimos con el campo, resulta algo novedoso el ver que existen otras formas de poner a producir la tierra y más cuando esta es más beneficiosa con la naturaleza. Fue muy llamativo el ver cosas que nunca pensábamos que existían como el saber que las plagas se pueden eliminar a través de otros animales que los depredan, o el ver otras clases de frijol que no conocíamos y que resultan más fácil de cultivar y generan mayor producción que el sembrado en la finca y que lleva muchos costos por los químicos que hay que echarle contra el trips o la antracnosis”.

**¿Resultó interesante construir huertas o “laboratorios vivos” para aplicar algunas técnicas agroecológicas?**

“Fue un reto para mí, pues el conseguir plantas, el recorrer la vereda fue difícil, y complicado cuando se trasplantaba o sembraba algo y ver que ésta se marchitaba daba mucha tristeza, pero a medida que fuimos aprendiendo cosas que nos llevaba el profesor nos motivaba para seguir adelante. Cuando trajimos algunas semillas de la granja de Cornare y sembrarlas con la expectativa de lograr sacar más semillas y poder hacer un cultivo más grande fue muy esperanzador. Sería muy bueno poder hacer un experimento en un terreno más grande donde todos los compañeros colaboremos y trabajemos sin plaguicidas y abonos comprados”.

**¿Qué elementos fueron interesantes del desarrollo de la propuesta “Laboratorios vivos” y de la formación agroecológica?**

“Algo que me impactó mucho fue cuando en una clase con el profesor vimos algunos videos sobre ciertas cosas que nosotros considerábamos que eran alimento hechos con maíz y que en realidad sólo son procesados de ciertas sustancias o ver que en muchas gaseosas aparece que fueran hechas de cierta fruta y en realidad solo son sabores artificiales. También fue muy chévere el descubrir todo el mal que le han hecho los plaguicidas a los ecosistemas, me impresionó mucho cuando el profesor nos contaba del Furdán y lo peligroso que es, cuando nosotros lo empleamos en forma muy común aplicándolo en las raíces de las moras o en la zanahoria, o darnos cuenta que los menores de edad no debemos realizar labores de fumigación”.

**¿Crees que el proceso de aprendizaje se hace más llamativo cuando en éste te conviertes en generador de tu propio conocimiento?**

“Aprender es muy bueno, es algo que me gusta mucho, aunque algunas cosas se me hacen difícil de aprender pues no entiendo o no se si es que no me entran. Las cosas del campo son muy chéveres me gusta mucho ayudarle a mi papá en la finca por eso el que pueda hacer algo relacionado con mi vida diaria es muy bueno porque uno se motiva aunque resulta muy contrario pues estamos acostumbrados a trabajar la agricultura con riegos que compramos para las plagas”.

**¿La agroecología como apuesta por una producción limpia crees que será viable en tu vereda?**

“No sé, uno ya está acostumbrado a trabajar de cierta manera y de pronto uno cree que producir de forma limpia no da los mismos resultados.



### ¿Fue interesante aprender sobre las plantas medicinales y aromáticas?

“Uf bastante, porque uno se acostumbró a tomar aspirina si tiene un dolor y saber que hay muchas plantas con muchos usos que uno desconoce y que pueden ayudar en nuestra salud”.

### ¿Qué te gustaría aprender en el futuro?

“En esto hay tantas cosas interesantes que uno no sabe, pero sería bueno conocer de ciertas cosas que uno pudiera sembrar y que se cultivaran sin invertir tanto dinero, que sirvan para dar alimento. Sería muy bueno conocer más de plantas aromáticas, para poder hacer siembras de mayor tamaño y convertirlas en un negocio. Muy bueno aprender más de los insectos y las plagas que atacan los cultivos”.

## 3.2 Aplicación de los “Laboratorios Vivos”.

La propuesta de trabajo **“Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza”** generó una actitud positiva que se corroboró en la adecuación de los terrenos y la obtención del material vegetal para desarrollar parte del trabajo experimental. Se evidenció mayor interés en los estudiantes de las veredas la Esmeralda y la Asunción que en La Esperanza, dada la mayor vocación agrícola y pecuaria de estas veredas y las experiencias desarrolladas por los estudiantes en pequeños lotes, con algunas hortalizas o frutales.

### Agroecología

El propósito de la enseñanza de agroecología a estudiantes rurales es potencializar el cuidado y uso de los recursos naturales a través de contenidos sencillos, que los lleve a reflexionar sobre la importancia de elementos como el agua, el suelo, los microorganismos edáficos, los artrópodos, el control biológico, en forma secuenciada y lúdica, y no tanto en contenidos con mucha profundidad. El método utilizado facilitó el proceso de aprendizaje, con talleres teórico prácticos, utilizando los recursos de fácil adquisición en la vereda.

Interactuando con los estudiantes se observó que la educación rural debe ser una educación articulada con la vida del campo, que aproveche los Laboratorios Vivos para la

apropiación de conocimientos y que éstos transformen de manera efectiva las prácticas culturales de sus pobladores.

Durante el desarrollo de la propuesta se observó lo llamativa de esta para niños y jóvenes, resultó ser interesante por la interacción entre conocimiento y práctica. Los niños y jóvenes procedieron de manera ágil a la siembra de las semillas recolectadas, posteriormente se hizo un intercambio de materiales entre estudiantes para acceder a las plantas que no tenían.

Cuando se realizó el primer taller, se observó que los conceptos emitidos sobre la agroecología eran nuevos para ellos, a pesar que en el Municipio de Marinilla se tiene institucionalizada la cátedra de agroecología para su enseñanza en primaria.

A nivel conceptual se evidenció que los estudiantes no tienen conocimientos básicos consolidados sobre ecosistemas, factores bióticos y abióticos, pero si evidencian el empleo de técnicas de manera inadecuada utilizadas en la agricultura convencional, especialmente en lo concerniente a agroquímicos.

### **Sobre el recurso agua.**

En los talleres desarrollados sobre el agua, se observó en los estudiantes su concepto sobre la importancia de éste recurso, destacando la preocupación existente por el poco cuidado evidenciado en la destrucción de humedales, la disposición inadecuada de envases y empaques de plaguicidas; la deforestación y la falta de coberturas forestales de protección de las fuentes de agua tanto en sus nacimientos como en los cauces, destacándose la importancia que tiene para esto plantas del género *Guadua spp.*

Otros elementos considerados en los talleres en dónde se hizo énfasis en la parte conceptual y aplicación práctica fueron los siguientes:

- Importancia del manejo y conservación del agua.
- Reconocimiento de las fuentes de agua que abastecen las microcuencas de los acueductos de las Veredas La Esmeralda, La Esperanza y La Asunción, su sistema de conducción hasta las viviendas, caudal, y sistemas de tratamientos.
- Factores de riesgo por la escasez y agotamiento del recurso atribuido a factores climáticos y antrópicos.
- En el laboratorio se observó el papel del agua en el proceso de germinación de semillas en condiciones de humedad controlada.

- Fortalecimiento conceptual de la microcuenca que se reforzó con recorridos de campo y reconocimiento de las condiciones generales de su manejo.
- Manejo y ordenamiento de microcuencas identificando de manera preliminar los diferentes usos y sus conflictos.
- Identificación de las principales causas de contaminación del recurso hídrico relacionadas con las actividades económicas desarrolladas en las tres veredas (agrícolas, pecuarias, fincas de recreo).
- En los talleres participativos y con el apoyo del docente se formularon recomendaciones y acciones para evitar y mitigar la contaminación, el uso racional del recurso, sistemas de aprovechamiento integral y sistemas de tratamiento.

### **Del recurso suelo.**

Los estudiantes identificaron aspectos generales de la activación de procesos erosivos y la degradación del suelo por el manejo inadecuado establecido por la acción del ser humano.

Otros elementos considerados en el aprendizaje son los siguientes:

- Conocimiento de la definición integral sobre el suelo y formación mediante la degradación de rocas.
- Identificación de los principales agregados del suelo (arena, limo y arcilla).
- Comprensión del concepto de suelo como un sistema vivo dada la dinámica de macro y microorganismos relacionadas con éste recursos.
- Conocimiento algunas características químicas de los suelos (pH, contenidos de materia orgánica, elementos minerales mayores); físicas (color, textura) y biológicas (presencia de macro y microorganismos).
- Comprensión del papel de organismos descomponedores de la materia orgánica y la importancia de ésta en la conservación del suelo y nutrición de las plantas.
- Conocimiento del factor de riesgo de contaminación de los suelos por la presencia de residuos de plaguicidas, igualmente la importancia de los microorganismos que pueden degradar éstas sustancias.
- Importancia de la materia orgánica.
- Identificación de algunas prácticas de manejo y conservación de suelos, entre ellas la rotación de cultivos, labranza mínima, agroforestería, incorporación de materia orgánica, aplicación de sistemas agroforestales (silvopastoril)

### De la lombricultura.

El trabajo con lombrices fue significativo, no sólo por la novedad de entender la utilidad de éstos organismos, sino por la posibilidad que tuvo cada uno de llevar un pie de cría de lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*) con el fin de establecer un pequeño lombricultivo en sus hogares. Los estudiantes reconocieron como ejercen una labor de aireación, procesamiento de materia orgánica y circulación del agua necesaria en la fertilidad del suelo.

Otros elementos de refuerzo conceptual y de aplicación son:

- Reconocimiento de su origen evolutivo y recuento histórico de la importancia por el filósofo Aristóteles en la Antigua Grecia.
- Inducción a los estudiantes, mediante un cuento de las condiciones adecuadas para su desarrollo en su hábitat natural.
- Reconocimiento de campo de varios predios, identificando la presencia o ausencia de la lombriz de tierra (*Lombricus communis*) en ellos. Se encontró una baja población de éste organismo benéfico explicándose varias causas de ello: aplicación de fertilizantes salinos altamente solubles, aplicación de plaguicidas (Nematicidas), utilización del arado y rotoveitor en la preparación del suelo.
- Diferenciación fenotípica por observación visual y uso de un video de dos especies de lombriz: común (*Lumbricus communis*) y roja californiana (*Eisenia fetida*); sus ciclos biológicos, reproducción y fisiología.

### Del uso de plaguicidas.

En el taller de plaguicidas, se evidenció que existen unos usos y manejos inadecuados donde no se aplican programas de salud ocupacional, salud pública, protección ambiental y manejo tecnológico. Se analizó el caso de los riesgos implícitos en la aplicación del insecticida nematicida cuyo ingrediente activo es el Carbofuran de nombre comercial Furadán dada su categoría toxicológica (extremadamente tóxico), más aún, cuando se detectaron casos de aplicación de plaguicidas por menores de edad en éstas veredas.

Otros elementos considerados fueron:

- Definición de plaguicidas, clases, grupos químicos, categorías toxicológicas, modos de acción.
- Identificación de plagas y enfermedades que afectan los cultivos establecidos en las tres veredas y los plaguicidas que se utilizan.

- Mecanismos de acción de los plaguicidas en los organismos que son objeto de la aplicación

### **De la variedad de plantas.**

Los estudiantes identificaron en sus veredas la predominancia de cultivos establecidos en las fincas o predios más representativos, por su área, tradición cultural, manejo e importancia socioeconómica. Esto permitió un afianzamiento cognitivo de los siguientes conceptos:

- Origen de la domesticación de las especies vegetales de uso alimentario a través de selección natural y artificial.
- Identificación de otras clases de plantas existentes en zona de influencia de la Institución Educativa.
- Identificación de las principales partes constitutivas de una planta.
- Identificación de las principales plantas cultivadas en las veredas y predios, predominantemente hortalizas, asignándoles a cada una de ellas su nombre científico y destacando sus propiedades nutritivas.

### **De las plantas medicinales.**

Los estudiantes reconocieron y aplicaron saberes tradicionales sobre el cultivo, uso y manejo de algunas plantas medicinales, estableciendo pequeñas parcelas para el cultivo de éstas especies. Estas pequeñas parcelas también serán utilizados como bancos de semillas.

### **De los artrópodos.**

Dentro de éste proceso educativo los estudiantes identificaron las clases de artrópodos; algunos elementos morfológicos.

En condiciones de campo, en las tres veredas se visitaron parcelas del cultivo de frijol, identificando de manera general las plagas que lo afectan según el estado de desarrollo del cultivo. Las plagas que predominaron fueron: Chizas (*Cyclocephala sp*), lorito verde (*Empoasca kraemer*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), trips (*Thrips palmi*) y babosas.

### Sobre el control biológico.

Los estudiantes aprendieron el concepto de control biológico haciendo énfasis en las especies depredadoras de los insectos plagas.

Con el apoyo de materiales audiovisuales, en casos reales de depredación se presentó la depredación de *Coccinellidae* alimentándose de pulgones (*Aphidae*).

El desarrollo del taller sobre alelopatía fue apoyado con una experiencia de Campo en la Granja de los Olivos, donde se observaron diferentes plantas que cumplen funciones de trampa, repelente, y afinidad con otras, algunos ejemplos fueron los siguientes:

- La planta de nombre común capuchina (*Tropaeolum majus* L) tiene la propiedad de atraer la hembra de la familia *pieridae* (*Lepidoptera*) quien coloca sus huevos en dicha planta, alimentándose sus larvas de ella; este insecto es plaga importante en los cultivos de crucíferas (repollo, coliflor, brócoli); por eso se recomienda sembrar capuchina en los bordes de éstos cultivos.
- La rosa amarilla (*Cochlospermum vitifolium*) sembrada en los extremos de los lotes de hortalizas atrae trips y mosca blanca.
- La ruda (*Ruta graveolens*) tiene efectos nematocidas

### 3.3 Aporte pedagógico de la experiencia a la Educación Ambiental.

Las acciones promovidas por la estrategia “**Laboratorios vivos**” a nivel pedagógico y que se aplicó, están fundamentadas en cuatro ejes estructurantes e interdependientes que se señalan a continuación: a) Operativo, que corresponde a las acciones de instauración y mantenimiento del sistema productivo aplicado en el establecimiento de pequeñas parcelas de plantas medicinales y aromáticas; b) Formativo, orientado al aprendizaje de los principios y prácticas del manejo integrado del espacio agroecológico y al cuidado responsable del medio ambiente; aplicado con el desarrollo de talleres agroecológicos, giras pedagógicas, mesas de trabajo; c) Investigativo, centrado en el seguimiento mediante la observación del proceso de siembra, germinación crecimiento y desarrollo de los huertos establecidos por los grupos de estudiantes. d) Divulgativo, con la producción de un documento que presente el desarrollo de la propuesta pedagógica socializando sus resultados con dependencias de la Administración Municipal e Instituciones Educativas.

La finalidad pedagógica de la propuesta fue promover en los estudiantes la incorporación de las bases, principios y métodos agroecológicos aplicables en sistemas productivos agropecuarios de sus veredas.

Se resaltó la importancia de recuperar los saberes y tradiciones, semillas procedentes de un manejo tradicional campesino, especialmente de variedades de uso alimentario, medicinal y aromáticas y de protección de los recursos naturales.

Se complementó con el establecimiento de pequeñas parcelas cultivadas con especies medicinales y aromáticas, las que fueron sembradas por equipos de trabajo integrados por estudiantes de las veredas, objeto del desarrollo de ésta propuesta educativa.

En lo pedagógico, se reforzó el conocimiento sobre la importancia del manejo agroecológico, retomando conceptos básicos sobre diversificación de cultivos, plantas acompañantes, repelentes, control biológico de plagas y enfermedades, producción e incorporación de materia orgánica al suelo; manejo y conservación de los recursos naturales haciendo énfasis en el establecimiento de prácticas de conservación de suelos; protección de nacimientos y cauces de fuentes de agua. Todo esto, enmarcado en el contexto social, económico y cultural de las veredas La Esperanza, La Esmeralda y La Asunción del Municipio de Marinilla.

La propuesta **“Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza”** transversalizó el modelo educativo diseñado y ejecutado por la Institución Educativa CoreDi, denominado SETA (Sistema Educativo para el Trabajo Asociado) incorporándole elementos fundamentados en la formación agroecológica que pudieren aplicarse en la realidad tecnológica, social, cultural y ambiental predominante en las tres veredas como una respuesta a la problemática generada por el modelo productivo imperante en la región, denominado de revolución verde, agricultura convencional o química; y que aplican los agricultores, lo que genera graves impactos en los recursos naturales (contaminación de aguas, disminución de la capacidad productiva de los suelos, pérdida de la biodiversidad), en la salud pública (contaminación de fuentes de agua de consumo humano, presencia de residuos de agroquímicos en alimentos) y en la salud ocupacional (intoxicaciones, muertes e incapacidades).

Los principales logros obtenidos por los estudiantes en la propuesta pedagógica se citan a continuación:

- La integración de grupos de estudiantes para ejecutar el componente práctico, permite construir colectiva y creativamente el conocimiento sobre alternativas de manejo de sistemas productivos agropecuarios con énfasis en los fundamentos de la agroecología.
- El trabajo en equipo desarrolla, complementa y fortalece los conocimientos al igual que crea espacios de apoyo y complementariedad frente a dificultades de aprendizaje de los estudiantes en particular.
- Los espacios de laboratorios vivos han funcionado como ambientes en los cuales la reflexión-acción en torno a las prácticas agroecológicas generan cambios significativos en las personas y en su contexto.
- Al manejar los procesos con un enfoque sistémico se confiere mayor sentido a las actividades que se realizan, reforzando la importancia del trabajo cotidiano y la convicción que es posible aprovechar los recursos de forma integral.
- Se ha fomentado la concientización crítica con respecto a la agricultura convencional o agroquímica de los estudiantes que participan en la propuesta pedagógica.
- Las actividades de formación promueven un sentido de identidad de grupo, que permiten que se amplíen las conexiones entre los participantes y que estas trasciendan el espacio académico, convirtiéndose en elementos inspiradores para la ejecución de acciones fuera del ámbito educativo.

Los procesos impulsados por la propuesta **“Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza”** demuestran la gran relevancia del uso de huertos agroecológicos dentro de los contextos educativos. Sus actividades proveen de elementos para redefinir principios, métodos y objetivos de la educación, sintonizando la teoría y práctica pedagógicas con los desafíos socio-ecológicos de nuestros tiempos.

Al interior del movimiento pedagógico en el cual circula la educación agroecológica, hay que dar principal relevancia al concepto de “integración” con el objetivo de fomentar prácticas que nos acerquen a la sustentabilidad de los procesos educativos fundamentados por la agroecología e inspirados por teorías y metodologías que pueden ayudar a reorganizar la educación en el modelo educativo de CoreDi.

La complementariedad que debe existir entre agroecología y educación para formular una propuesta educativa debe considerar:

- A) Integración de disciplinas, saberes, ciencias, creencia y tradiciones. En la agroecología confluyen conocimientos generados por las ciencias exactas, naturales al igual que las ciencias humanas enlazando estas para hacer más comprensible los sistemas ambientales, no sólo desde sus recursos bióticos y abióticos, sino desde los recursos culturales y de creencias presentes en cada persona.
- B) Integración de la teoría y la práctica. La agroecología trasciende más allá de los escritos para enraizarse en el estilo de vida de las personas, hace que la ciencia sea más humana, considerando la realidad social, política, y económica que



prevalece en el ámbito local, nacional e internacional. Permite al estudiante que con los conocimientos básicos de ésta ciencia redescubra las formas de vida y sus asociaciones que impactan positivamente en el medio. En este sentido la propuesta presenta como es posible aprender haciendo, y aplicar la ciencia como elemento fundamental para el desarrollo humano.

- C) Integración de lo ético, lo político y lo epistemológico. La función ética del conocimiento es mostrar luces de verdad, que ayuden en la auténtica interacción del ser humano. La agroecología ofrece conocimientos que contribuyen a comprender los problemas de la inadecuada relación con el medio ambiente y brinda posibilidades para restaurar el tejido de relaciones naturales alteradas.
- D) Integración con la historia. En el ser humano confluyen el pasado, presente y futuro y se potencializa este como una posibilidad a realizar. La agroecología como ciencia retoma los conocimientos, tradiciones aplicables en los sistemas productivos de años anteriores, los actualiza y fundamenta para construir un futuro más social y ecológicamente sostenible

Si se logra articular estos conceptos en los cuales la agroecología enriquece la educación ambiental con los PRAES (Proyectos Ambientales Escolares) es posible superar los métodos clásicos de ejecutar acciones educativas basadas simplemente en celebración de días clásicos como “el día del árbol”, día del agua”, “día de la tierra” entre otros que no trascienden en un proceso formativo.

En esta perspectiva una educación ambiental surgida desde un enfoque agroecológico debe privilegiar como lo afirma Mercón (2012) lo siguiente:

- La inserción de abordajes sistémicos, interdisciplinarios e integrativos al currículum de las ciencias agronómicas, ambientales y ecológicas para que las interacciones complejas entre condiciones biológicas, geofísicas, climáticas, históricas, económicas, culturales y políticas presentes en el sistema alimentario sean estudiadas, favoreciendo intervenciones más efectivas.
- El uso de metodologías centradas en la práctica (aprendizaje experiencial o situado) y en contextos en que participan actores diversos, lo que permite no solamente el desarrollo de conocimientos científicos sino también de habilidades sociales. En este sentido se consideran los aprendizajes múltiples propiciados por la educación agroecológica en “Laboratorios vivos” un componente vital en la formación de seres humanos integrales.
- La formación de individuos y colectividades capaces de pensar crítica y creativamente sobre el presente y proyectarse responsablemente hacia el futuro, evaluando sus acciones desde un marco ético-político orientado a la sustentabilidad socio-ecológica del sistema al que pertenecen.



## **4. Conclusiones y recomendaciones**

### **4.1 Conclusiones.**

La educación a nivel rural demanda en ésta época de crisis, la formación contextualizada de los estudiantes, acorde con las necesidades reales y sentidas que se presentan en el ámbito local y que afectan a los agricultores y sus familias.

Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI), a través de los cuales se desarrollan las actividades académicas normales de cada institución, salvo algunas excepciones, no consideran importantes los procesos de formación agroecológica de los estudiantes, a pesar de que los centros educativos están ubicados en zonas rurales, donde predominan en sus zonas de influencia, áreas donde se desarrollan sistemas productivos agropecuarios altamente impactantes sobre los recursos naturales y la salud pública, basados en un modelo tecnológico altamente dependiente de la aplicación de insumos químicos externos.

Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) desarrollan procesos de formación descontextualizados de las realidades sociales, económicas, tecnológicas, ambientales y políticas que inciden negativamente especialmente en las comunidades rurales.

La propuesta pedagógica “Laboratorios vivos de la ciencia escrita a la ciencia aplicada, agroecología como estrategia de enseñanza” retomó la directriz emitida por el Ministerio de Educación Nacional llamada guía 37 “La ruta del saber hacer, experiencias significativas que transforman la vida escolar” (2010), a través de la cual se da un concepto favorable, cuando una iniciativa pedagógica es significativa, dando viabilidad para que pueda ser aplicada en otras instituciones.

Se demuestra como la propuesta pedagógica retomó los elementos de esta directriz, en los siguientes términos:

**En la fundamentación.**

Se logró transferir aprendizajes de formación agroecológica en los estudiantes, partiendo del PEI, los cuales fueron extensivos a las comunidades donde se desarrolló, y de este a otros ambientes (familia, veredas, instituciones educativas).

**En la pertinencia.**

Se identificaron las necesidades de formación de los estudiantes que les permitiera articularse con el contexto institucional y comunitario, promoviéndose acciones de mejoramiento acordes con la realidad social, económica, ambiental y tecnológica.

**En la consistencia.**

La experiencia proyectó en los estudiantes un aprendizaje que diera respuesta de manera continua a las necesidades del entorno, reforzándose a través de las giras pedagógicas, talleres, actividades y prácticas de campo.

**En la madurez.**

Se retoma la línea estratégica de la institución educativa COREDI, denominada “Promoción Rural”, que enfatiza en el desarrollo agroecológico local, consolidada desde años anteriores y promueve la capacidad de trabajo de los estudiantes, unida a la misión institucional.

**En el empoderamiento.**

Se proyectó e implementó el proceso de aprehensión de la experiencia en el establecimiento educativo y fuera de él, a través de la participación y liderazgo activo de los actores de la comunidad partícipe.

**En la evaluación.**

Contribuye para que el estudiante desarrolle acciones de autoevaluación de su proceso de aprendizaje, coevaluación entre compañeros y efectúa un seguimiento en su ejecución, formulando nuevas propuestas en función del mejoramiento de la enseñanza.

**En los resultados.**

La experiencia proyecta e implementa sus objetivos, en función de propuestas y generación de nuevos aprendizajes en la vida institucional, de manera que se convirtió en semillero de investigación al interior del establecimiento educativo y fuera del mismo. Su accionar pedagógico articula las competencias de los estudiantes en función de su desarrollo cognitivo.

**En la transferencia.**

La propuesta pedagógica desarrollada se puede implementar en otros ambientes, con las respectivas adaptaciones y flexibilidad curricular.

**En la sostenibilidad.**

Por la forma de implementarse ésta propuesta de enseñanza, es viable en el tiempo, lo cual puede ser aprovechado para transversalizar el currículo escolar.

**En la innovación.**

La experiencia ayuda a reflexionar el actuar docente, entendiendo la educación con una labor que potencializa los valores propios de cada comunidad, y en ningún momento hace una labor de destrucción u ocultamiento de los saberes de la comunidad.

Las experiencias desarrolladas sobre formación/promoción agroecológica en el Municipio de Marinilla, han sido muy importantes, demostrando con ello que la adopción de este modelo productivo es posible. Se evidencia en la conformación y perdurabilidad de varias Asociaciones de Productores Agroecológicos, desde hace 12 años, destacándose la labor de ASOCAMPO.

En materia pedagógica también se demostró que mediante el aprendizaje de técnicas como la elaboración de compostaje, diversificación de cultivos, aplicación de la alelopatía, control biológico de plagas, recuperación de semillas manejo tradicional campesino, entre muchas otras, también potencializa el desarrollo agroecológico local, complementando y/o fortaleciendo estrategias de formación básica secundaria y media técnica en niños y jóvenes.

La formación agroecológica más que una estrategia de enseñanza de ciencias, se convierte en la posibilidad de generar conciencia sobre la importancia del cuidado del medio ambiente en las presentes generaciones que producirán alimentos para satisfacer las necesidades de éstos, necesitando procurar la perdurabilidad de los recursos en el tiempo

Una cultura de producción que busque la sostenibilidad del medio ambiente, a través del control biológico, la alelopatía, el manejo de materia orgánica entre otros, es posible, si se siguen desarrollando estrategias que acompañen la formación de éstos niños y jóvenes a lo largo de su proceso formativo en básica secundaria y media técnica.

La Educación Ambiental a nivel colombiano, en el diseño de los lineamientos curriculares debe propender por realizar transversalización desde la agroecología con el currículo, pues se constata en éste la poca influencia de sistemas que logren una transformación profunda en los seres humanos que se educan.

## **4.2 Recomendaciones**

Se hace necesario que la educación de las comunidades rurales se convierta en algo significativo y que se construya desde sus necesidades y a través de su ambiente de vida. Se debe hacer visible el currículo oculto, es decir aquel que cobra significado para la vida institucional y que transforma las prácticas educativas. Sería ilógico, construir un modelo educativo para los estudiantes del sector rural, el cual esté alejado de la misma vida agropecuaria, cuando esto ha sucedido se han presentado varias problemáticas negativas con el desarrollo de las técnicas agropecuarias basadas en tecnologías engañosas, sin ninguna formación en la mayoría de las ocasiones.

Es fundamental que se sigan desarrollando experiencias formativas en el campo de la agroecología como ciencia al servicio de la vida, pues de ésta forma se está garantizando la creación de una conciencia ambiental en el primer sector productivo como es la agricultura.

Los programas formativos sobre agroecología que se ejecutan en el municipio de Marinilla, deben tener una base común pedagógica y metodológica, que se pueden dinamizar inicialmente, mediante la realización de mesas de trabajo conjunta con

participación de docentes afines con el tema, de diferentes instituciones ubicadas en zonas rurales, productores agroecológicos y estudiantes, en las cuales se formulen programas, proyectos y acciones, con metas e indicadores factibles de lograr, que permitan su evaluación, retroalimentación y seguimiento de los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes, quienes los apliquen en forma práctica en los predios familiares, de una manera gradual; superando la simple ilustración teórica de un área curricular en la básica primaria y secundaria.

En el ámbito veredal, interveredal y aún municipal, es importante promover los intercambios entre instituciones educativas, de experiencias, conocimientos, materiales para la propagación de plantas, y de aquellos elementos básicos que fundamentan la el desarrollo agroecológico local. Eventos que se programen periódicamente e institucionalicen, como Ferias Veredales de Semillas, Encuentros de Granjeros Ecológicos, Encuentros de Etnobotánica, Ferias gastronómicas con producción ecológica, destacando la inocuidad y la calidad de los alimentos cultivados de esta manera; Escuelas de Campesinas (ECA), entre otros, contribuirían a desarrollar una dinámica propia en las veredas donde se ejecutó la propuesta pedagógica, que permita influir en las comunidades campesinas de veredas vecinas.

Se hace necesario que los PRAES (Proyecto Ambiental de Educación Escolar) municipales se articulen dentro de un proyecto de formación agroecológica, y se haga una transversalización desde el grado transición hasta la media técnica. Entendiendo la agroecología en un sentido amplio con una función integradora de ciencia y técnica, teoría y práctica, ética y epistemología, que posibilita la adecuada relación entre los binomios relacionados.

Es importante diseñar las mallas de ciencias naturales y educación ambiental orientadas hacia procesos agroecológicos, pues desde ésta óptica todos los contenidos de las ciencias naturales tienen la forma de adecuarse, para lo cual se pueden diseñar los textos propios a nivel municipal.

Dada la gravedad del problema de los menores de edad expuestos a agroquímicos, es necesario convocar a las Instituciones Municipales para que conozcan la situación y planteen medidas que eviten estos hechos de extremo riesgo para la salud.

La Universidad de Antioquia a través de la Facultad Nacional de Salud Pública realiza seguimiento epidemiológico sobre el riesgo del uso de los agroquímicos en el Municipio

de Marinilla se les convocará para que presenten en sus informes la necesidad de construir un sistema educativo que oriente en el adecuado uso de estos.



## **Anexos: Experiencia formativa**

## Anexo 1: Fotografías Tecnoparque Agroecológico “Los Olivos”.



**Foto No. 1** Banco de especies leguminosas del parque.

Una de las experiencias para los niños y adolescentes fue la visita realizada al tecnoparque, donde se hizo un contacto con un sistema de producción netamente ecológico.

En esta salida, se realizó un recorrido, para que los estudiantes, identificaran variedades de frijol, muchas de ellas no conocidas. El guía, Ingeniero Rodrigo Arenas, muestra el rendimiento productivo de estas especies por metro cuadrado, la utilización del entutorado, reconociendo beneficios de éste y problemas ambientales que conllevan su uso como es la deforestación de los bosque nativos del oriente antioqueño.





**Foto No. 2** Vista de un cultivo de tomatillo, recorrido con estudiantes de la vereda “La Esperanza”

Se observa un grupo de estudiantes de la Vereda la Esperanza, quienes identifican un cultivo de tomatillo (*Ixocarpa physali*), planta originaria de México, parecida a la uchuva, que se ha logrado adaptar a las condiciones agroecológicas de la granja, y que en éstos momentos es una especie promisoría para su comercialización, con la cual varios estudiantes desarrollan prácticas investigativas, buscando el mejoramiento de la producción de esta especie exógena y novedosa para su consumo, fortaleciendo la cadena productiva en el oriente antioqueño. Esta planta se introdujo en la Granja hace más de 8 años, y con unas pocas semillas se logro crear un excelente banco que se ha multiplicado en varios municipios de zona de Influencia de la Corporación Cornare. Este cultivo hace parte de un proyecto de vigilancia y control de plagas desarrollado por estudiantes del Sena, mostrando la resistencia a agentes patógenos y enfermedades presentadas por ésta especie en la adaptación realizada.





**Foto No. 3** Vista de cultivo experimental de lechuga.

La lechuga (*Lactuca sativa*), representa un renglón de incidencia en la producción hortícola de municipios como Marinilla y El Santuario, con la oferta de éste producto, en la zona se han venido presentando ciertas enfermedades que necesitan su vigilancia epidemiológica con el objetivo de generar estrategias de impacto que mitiguen las posibles pérdidas.

Este cultivo tenía presencia de la enfermedad llamada virus de mosaico de la lechuga, que es la más común y dañina, todos los tipos de lechuga son susceptibles a éste virus, se transmite por semillas o por áfidos como el pulgón, para su manejo se recomienda la rotación de cultivos, y el manejo adecuado de arvenses.



**Foto No. 4** Cultivo de jalapeño.

El chile jalapeño (*Capsicum annum*), ha sido otra de las especies que se ha adaptado en las condiciones agroecológicas de la granja, lo cual ha posibilitado la creación de un banco de germoplasma. Esta especie, originaria de México, se ha convertido en promisoría, la cual a través de proyectos realizados por el Sena en desarrollo agroindustrial busca posicionarse en una cadena productiva en el oriente antioqueño.

Los estudiantes llevaron semillas a sus comunidades, con el fin de consolidar pequeños cultivos para seguir replicando la experiencia.





**Foto No. 5** Recorrido realizado en la Granja “Los Olivos”, donde se muestra un banco de material vegetal con plantas aromáticas y medicinales.

Uno de los principales objetivos de la experiencia llamada “Laboratorios vivos”, era el conocimiento de diferentes especies vegetales con utilidades aromáticas y medicinales. En la experiencia de campo los estudiantes identificaron las propiedades alelopáticas de plantas, y como el uso de éstas ha perdido mucha vigencia, por la pérdida de conocimientos tradicionales.

Se observa el Romero (*Rosmarinus officinalis*), planta de muchos usos, y que es de fácil adaptación para su cultivo en espacios reducidos.





**Foto No. 6** Análisis de diferentes estilos de tutorado para el cultivo de frijol en la granja “Los Olivos”.

Uno de los principales problemas que presenta el cultivo de determinadas leguminosas a nivel ambiental es el sistema de tutorado por el uso de madera para esta actividad, la cual muchas veces es obtenida a través de la deforestación de bosques nativos.

Una forma de mitigar esta problemática, es la identificación de ciertas especies de frijol que por sus potencialidades, pueden generar cierta seguridad alimentaria y ser amigables con el medio ambiente. Una especie presente en la granja es el petaco (*Phaseolus coccineus*), el cual se caracteriza por su crecimiento en forma de bejuco, en medio de matorrales.





**Foto No.7** Explicación sobre la importancia y usos alelopáticos de la Caléndula en la Granja “Los Olivos”.

La alelopatía es parte de la agroecología, y es desde esta que se enuncian ciertos principios de una producción que propenda por guardar estabilidad ambiental.

Otra planta cuya presencia en la granja y en el oriente antioqueño es notorio es la caléndula (*Calendula officinalis*); planta perenne, de floración anual y de poca altura, utilizada como repelente de insectos entre otros fines, y de la cual, sus semillas se utilizan para contrarestar procesos inflamatorios.





**Foto No. 8** Explicación de la importancia de la Singamochila como planta medicinal y barrera viva.

Las barreras vivas se constituyen en una ayuda para los cultivos, pues estas mitigan el impacto de las corrientes de aire y aísla de forma natural ciertos enemigos biológicos, impidiendo el paso de estos.

La Singamochila (*Justicia secunda* Vahl) planta poco conocida, de la cual hay un banco en la granja, esta se propaga a través de esquejes y se usa en el tratamiento de cálculos renales. Planta perenne, su crecimiento se da en forma de arbusto ramificado.



## Anexo 2: Fotografías en lugar de práctica.



**Foto No. 1** Imagen de la experiencia de un estudiante en su proceso de ejecución de su práctica, Vereda la Esmeralda, Marinilla.

En la fotografía se observa una pequeña huerta de un grupo de estudiantes de la vereda la Esmeralda. Esta se encontraba en proceso de siembra de determinadas especies como son la penca sábila, la albahaca, el cidrón, el romero, el sauco entre otros. Fue difícil el iniciar su cultivo, pues muchas especies se demoraron en adaptarse y en desarrollo del crecimiento.



**Foto No. 2** Talleres de asesoramiento a estudiantes, Vereda la Esperanza, Marinilla.

Uno de los objetivos de la formación impartida en CoreDi es el fortalecimiento de la tecnología agropecuaria, a través del conocimiento de las propias fortalezas productivas de las veredas.

El trabajo desarrollado con los estudiantes fue una propuesta lúdico-teórica, en la cual se identificara los aprendizajes significativos, útiles en su propio contexto y que de una forma sencilla lo llevara a mejorar ciertas actividades impuestas de manera tradicional y que deterioran el medio ambiente.





**Foto No. 3** Imagen de un cultivo de experimentación con estudiantes de la Vereda la Esmeralda, Marinilla.

Los niños son el presente y el futuro, por tanto surge la necesidad de formar en principios, bases y métodos agroecológicos y así propender por un cuidado del medio ambiente que ayude a generar sostenibilidad de los sistemas.

En la imagen se observan algunas plantas de caléndula (*Calendula officinalis*), cidrón (*Lippia citroidora*), diente de león (*Taraxacum officinalis weber*), mejorana (*Origanum mejorana*), menta (*Mentha piperita* var), ortiga (*Urtica urens* L), sábila (*Aloe vera*), romero (*Rosmarinus officinalis*), yerbabuena (*Mentha piperita* L), singamochila (*Justicia secunda Vahl*), ruda (*Ruta graveolens*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), manzanilla (*Tanacetum parthenium*), llantén (*Plantago major*), malva (*Malva silvestris*),





**Foto No. 4** Imagen de un cultivo de práctica, Vereda la Esmeralda, Marinilla.

En la fotografía se observa otra huerta de experimentación de otro grupo de estudiantes de la Vereda la Esmeralda, la cual se encuentra en etapa de siembra y adaptación de las especies vegetales por eso la pobreza vegetal.





**Foto No. 5** Trabajo de campo con estudiantes en la vereda la Asunción, Marinilla.

En la fotografía se hace un análisis de un ecosistema, el cual ha sido trabajado bajo los principios de una agricultura de tinte químico.

Todos estos niños, están continuamente expuestos a los efectos producidos por el uso de herbicidas, insecticidas y otros productos que generan impacto en la salud, incluso algunos de ellos participan en fumigación de los cultivos sin las respectivas medidas de seguridad, cuando esto está prohibido por ser menores de edad.



**Foto No. 6** Detalle de una estudiante elaborando una espina de pescado para evaluar los impactos de la agricultura convencional.

En la fotografía, se observa a los estudiantes desarrollar la estrategia llamada “Espina de pescado”, con la cual se trata de identificar un problema, y posteriormente se analizan sus respectivas causas y consecuencias.

El problema analizado fue los impactos de la agricultura convencional, en el cual se identificaron como consecuencias de esta la contaminación, la deforestación, la destrucción de la riqueza genética de especies animales y vegetales.





**Foto No. 7** Elaboración de una espina de pescado para evaluar impacto de la agricultura convencional, estudiantes de la Vereda la Asunción, Marinilla.

Los aprendizajes significativos se ayudan de la utilización de estrategias colaborativas, con las cuáles los estudiantes a través de la cooperación de sus semejantes construyen conocimiento. El éxito de una formación agroecológica, depende de la interdependencia que se cree entre los diferentes participantes.





**Foto No. 8** Trabajo de campo para análisis de suelos, con estudiantes de la vereda la Esperanza, Marinilla.

La agroecología identifica como elemento esencial de los ecosistemas al suelo, el cuál es un ser vivo. Con los estudiantes se realizaron diferentes prácticas con el fin de determinar los efectos de la utilización del exceso de químicos en la agricultura y como esta actividad ha desmejorado la riqueza de éste elemento indispensable en la vida.



**Foto No. 9** Trabajo de campo para análisis de suelos, con estudiantes de la Vereda la Esperanza, Marinilla.

Uno de los principales objetivos de la agroecología es propender por la diversidad de los ecosistemas a través de un uso adecuado de los diferentes elementos que componen los sistemas forestales.

En la fotografía se observa como los estudiantes hacen un ensayo sobre el uso de la estrategia Amoeba para evaluar los impactos de la producción química y agricultura verde en una finca de la vereda la Esperanza, ubicada en la zona norte del Municipio de Marinilla y por fuera del Distrito Agrario.





**Foto No. 10** Vista de un cultivo de mora, bajo un sistema convencional con agroquímicos, vereda la Asunción, Marinilla.

Los frutales son un renglón de gran importancia económica en el Distrito Agrario, aunque una de las grandes problemáticas es el uso excesivo de agroquímicos, un ejemplo lo constituye el uso de productos de clasificación sumamente peligrosos para la salud como es el Carbofuran.

En este cultivo se observaron la poca presencia de insectos, de lombrices, falta de materia orgánica o humus suficientes para mantener una renovación constante de los elementos del suelo.



**Foto No. 11** Análisis sobre la importancia de los árboles en los sistemas agroforestales, Vereda la Esperanza, Marinilla.

Los sistemas silvo-pastoriles tienen varias ventajas dentro de la agroecología, desde servir de enriquecedores de la biodiversidad genética, generadores de alimento, trampas para plagas.

En el fondo se observa un monocultivo de aguacate, el cual ha tomado mucha fuerza en los últimos 10 años como un cambio en la vocación de horticultura del Oriente Antioqueño.

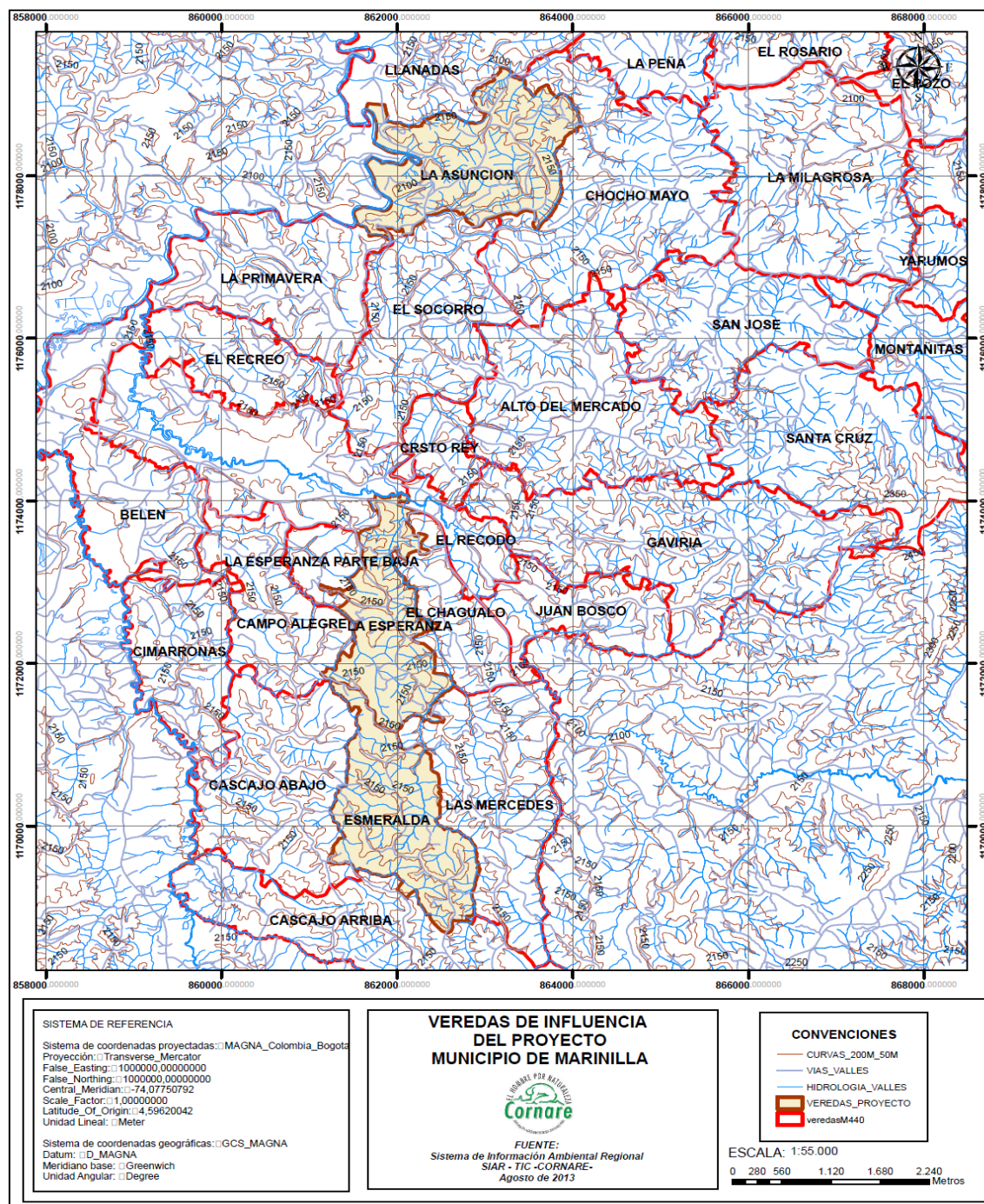




**Foto No. 12** Huerta experimental del proyecto en los sistemas agroforestales, Vereda la Asunción, Marinilla.

En la fotografía se observa la huerta de experimentación de un grupo de estudiantes de la vereda “La Asunción”, en un estado más avanzado de crecimiento. Lastimosamente esta fue desarrollada en medio de un cultivo de frijol lo que puede ocasionar una contaminación cruzada por agroquímicos.

## Anexo 3: Mapa de las veredas donde se ejecutó el proyecto



## Anexo 4 Formato para recolección de datos sobre uso del suelo

### PROYECTO “LABORATORIOS VIVOS”

Vereda \_\_\_\_\_  
Nombre de la finca \_\_\_\_\_

Haz un recorrido por la Vereda, y en éste recoge información de acuerdo a la presencia en la finca de las siguientes unidades productivas, marca con una “X”, la presencia de los diferentes ítems enunciados en la tabla

Usos del suelo	Presencia de la unidad productiva
Maíz	
Ganadería (Ceba y lechería)	
Papa	
Fruta (Tomate de árbol, mora, aguacate)	
Hortalizas (Lechuga, zanahoria, pimentón, coliflor, entre otros)	
Fríjol	
Avicultura	
Piscicultura	
Especies promisorias (Capricultura)	
Recreación y descanso	



## Bibliografía

Agudelo, R. (2011). Condiciones de vida y trabajo de familias campesinas agricultoras de Marinilla, un pueblo agrario del oriente Antioqueño, Colombia, 2011. *Facultad Nacional de Salud Pública* , 319-328.

Alcázar Ocampo, J. C. (1 de Marzo de 2010). *Pesa México*. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de [http://www.utn.org.mx/docs\\_pdf/novedades/MANUAL\\_HORTALIZAS\\_PESA\\_CHIAPAS\\_2010.pdf](http://www.utn.org.mx/docs_pdf/novedades/MANUAL_HORTALIZAS_PESA_CHIAPAS_2010.pdf)

Altieri, M. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.

Altieri, M. (Enero de 2010). *Agroecology in action*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2013, de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2011/02/20110210093926617.pdf>

Altieri, M. (2003). Dimensiones éticas de la crítica agroecológica a la biotecnología agrícola. *Acta bioethica* , 47-59.

Altieri, M. (2001). *Portal de la ciudadanía*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2013, de [http://comunidades.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Agroecologia\\_-\\_principios\\_y\\_estrategias.pdf](http://comunidades.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf)

Altieri, M. A. ( 1987.). *Agroecology: the scientific basic of alternative agriculture*. California: Westview Press, Boulder.

Altieri, M. A. (1992). *Biodiversidad, Agroecología, y manejo de plagas*. California: Cetel, ediciones.

Altieri, M. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* , 17-24.



Andrade M, G. (2000). *Guía preliminar de insectos de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá.

Antioquia, Universidad de. (1989). *Biología, el hombre y su ambiente*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Arias Restrepo, J. H. (2007). Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble. Medellín: CTP print.

Badii, M. H. (1 de Marzo de 2007). *Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez*. Recuperado el 22 de Febrero de 2013, de [http://www2.uaci.mx/IIT/CULCYT/marzo-abril2007/6Art\\_MBadii.pdf](http://www2.uaci.mx/IIT/CULCYT/marzo-abril2007/6Art_MBadii.pdf)

Basch, A. (2009). *Son muchas preguntas y todas juntas*. Madrid: Edelvives.

Bernal, H. Y. (2011). Pautas para el manejo, uso sostenible y sostenimiento de las plantas medicinales nativas colombianas. Bogotá: Ediprint. Ltda.

Casas R, R. (2008). *Instituto Nacional de Tecnología Agraria*. Recuperado el 9 de Marzo de 2013, de <http://www.fediap.com.ar/administracion/pdfs/EI%20Suelo%20y%20su%20Conservaci%C3%B3n%20-%20Manual%20INTA.pdf>

Chacón Sánchez, M. I. (2009). Darwin y la domesticación de las plantas en las Américas. *Acta Biológica* , 351-364.

Cittadini, R. (2008.). *Manual de cultivos para huerta Orgánica*. Buenos Aires.: Incluir.

Coredi. (2009). Producción agrícola, un camino hacia la empresa rural. Marinilla: Coredi.

Dávila Espinoza, S. (20 de Marzo de 2010). *El aprendizaje significativo*. Recuperado el 5 de Junio de 2013, de Facultad de Química de la UNAM:

[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO\\_1677.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO_1677.pdf)

Deffune, G. (1999). *Agroecología, alelopatía aplicada y agricultura biodinámica*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Díaz, D. (2008). Dinámica de crecimiento de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en cuatro sustratos a base de estiércol bovino. *Agricultura andina* , 39-55.

Duque Villegas, A. (20 de enero de 2011). *Facultad de química Farmacéutica de la UdeA*. Recuperado el 15 de Febrero de 2013, de <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Comercio.pdf>

Duran Ramirez, F. (2004). *Manual de cultivos organicos y alelopatia*. Bogotá: Hogares Juveniles Campesinos.

Escutia, M. (2009). *El huerto escolar ecológico*. Madrid: Grao.

FAO. (2006). *Crear y manejar un huerto escolar*. Roma: FAO.

FAO. (2004). *Notas conceptuales sobre los huertos escolares*. Roma: FAO.

Fernández Martínez, M. (2006). El aprendizaje basado en problemas. *Revista de Educación* , 397-418.

Fonnegra, R. (2007). *Plantas Medicinales aprobadas en Colombia*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Fuentes Yague, J. L. (20 de Enero de 2000). *Ramon Aya*. Recuperado el 25 de Marzo de 2013, de <http://ramonhaya.webcindario.com/lombriz.pdf>

García Pedreño, I. (29 de Noviembre de 2010). *Aula PT*. Recuperado el 25 de Febrero de 2013, de <http://aulapt.files.wordpress.com/2008/02/las-plantas1.pdf>

García Roa, F. (2000). *Control biológico de plagas. Manual ilustrado*. Palmira: Corpoica.

Gliessman, S. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 13-23.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. San José: Turrialba.

Hecht, S. (1999). La evolución del pensamiento agroecológico. En M. Altieri, *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable* (págs. 12-30). Montevideo: Nordan.

Hetzkunza, L. (1998). *Huerto escolar*. País vasco: Luna.

Hurtado, J. G. (1 de Enero de 2012). *Municipio de Marinilla*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2013, de [http://marinilla-antioquia.gov.co/apc-aa-files/66373961633263316634333139376166/Plan\\_de\\_Desarrollo\\_Municipal\\_2012\\_2015\\_Marinilla\\_Nuestro\\_Compromiso\\_\\_\\_Completo.pdf](http://marinilla-antioquia.gov.co/apc-aa-files/66373961633263316634333139376166/Plan_de_Desarrollo_Municipal_2012_2015_Marinilla_Nuestro_Compromiso___Completo.pdf)

Jaramillo, O. A. (17 de Diciembre de 2013). Situación actual de la Agroecología en Marinilla. (J. G. Ramírez Orozco, Entrevistador)

Jordán López, A. (2006). *Lib.Net*. Recuperado el 09 de Marzo de 2013, de <http://libnet.unse.edu.ar/1bi/ba/cefaya/cdiq/000005.pdf>

Lampkin, N. (2001). *Agricultura ecológica*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Leff, E. (2005). Más allá del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina. *Futuros*, 67-79.

Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental. Reapropiación social de la naturaleza*. Mexico: Siglo XXI.

Lopera García, L. D. (2011). ¿Es posible la agricultura orgánica en marquilla?:

López Pastor, V. M. (2006). *Revista interuniversitaria de formación de profesorado* , 93-119.

Mcneely, J. R. ( 1990). *Conserving the Words Biological diversity*. California: Word Bank.

Mendez, R. (2008). Cultivos Orgánicos. Su control biológico en plantas medicinales y aromáticas. Bogotá: Eco Ediciones.

Mercón, J. (2012). Cultivando la educación agroecológica. El huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista mexicana de investigación educativa* , 1205-1224.

Nájera Rincón, M. (2010). Insectos benéficos, guía para su identificación. Uruapan: C3 Diseño.

Nicholls Estrada, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: Un enfoque agroecológico*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Nichols Estrada, C. I., & Atieri, M. (1998). Control Biológico en Agroecosistemas Mediante el Manejo de Insectos Entomófagos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* , 5-30.

Ocampo Aristizabal, F. (9 de Diciembre de 2013). Modelo Pedagógico de Coredi. (J. G. Ramírez Orozco, Entrevistador)

Oliveros Bastidas, A. (2008). El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. *Química viva* , 2-34.

Pineda Rodríguez, J. A. (2006). *Lombricultura*. Tegucigalpa: Litografía 2000.

Pisanó, A. (2011). *Hipertexto de biología*. Bogotá: Santillana.

Ramírez, J. A. (15 de Marzo de 2001). *Societat catalana de seguitat*. Recuperado el 25 de Febrero de 2013, de <http://www.scsmt.cat/Upload/TextCompleto/2/1/216.pdf>

Ramos, M. (5 de Noviembre de 2012). *Educapeques*. Recuperado el 25 de marzo de 2013, de <http://www.educapeques.com/lectura-para-ninos/cuento-para-ninos-la-lombriz-infeliz.html>

RAP. (1 de Octubre de 2008). *Red de acción en plaguicidas y estrategias para América Latina*. Recuperado el 5 de Junio de 2013, de [http://www.rap-al.org/articulos\\_files/Carbofurano Enlace 83.pdf](http://www.rap-al.org/articulos_files/Carbofurano%20Enlace%2083.pdf)

Rimache Artica, M. (2011). *Biohuertos. Agricultura ecológica*. Bogotá: Ediciones de la U.

Rivera, J. A. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México* , 173-195.

Rodríguez Gómez, G. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Buenos Aires: Aljibe.

Sacristán, P. P. (20 de Enero de 2010). *Cuentos para dormir*. Recuperado el 4 de Marzo de 2013, de <http://cuentosparadormir.com/infantiles/cuento/las-honradas-mariquitas>

Serrano López, M. (2012). *Manual de plantas medicinales para Guinéa Ecuatorial*. Madrid: Fundación de Religiosos para las Salud.

Sevilla Guzmán, E. (22 de Enero de 2009). *La agroecología como estrategia metodológica de transformación social*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de [http://campus.fca.uncu.edu.ar:8010/pluginfile.php/5813/mod\\_resource/content/0/](http://campus.fca.uncu.edu.ar:8010/pluginfile.php/5813/mod_resource/content/0/)

Tabares López, J. C. (2009). Salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas en campesinos agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, 2009. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* , 432-444.

Tiffer, A. (2009). Guía para el funcionamiento de huertas escolares. 2009. Managuas: Comercial 3 H.

Uribarren Barraeta, T. (27 de Febrero de 2013). UNAM. Recuperado el 2 de Mayo de 2013, de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/artropodos.html>

Vergara Ruiz, R. A. (2004). *El control biológico de insectos en medios ambientes urbanos*. Sangolqui: Ec. Escuela Politécnica del Ejercito.

Wezel, A. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for sustainable development* , 3-15.

Zamorano, C. (7 de Julio de 2006). *Universidad de Caldas*. Recuperado el 2 de Mayo de 2013, de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia14-1\\_2.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia14-1_2.pdf)